

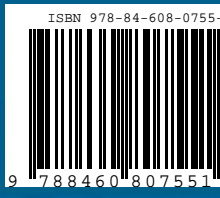
# X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS e I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA

10 e 11 de outubro 2007  
Hotel Hesperia  
Illa de A Toxa

[www.usc.es/foroacui](http://www.usc.es/foroacui) O Grove Pontevedra - España

Patrocinadores:

X FORO dos RECURSOS MARIÑOS e da ACUICULTURA das RÍAS GALEGAS e I FORO IBEROAMERICANO dos RECURSOS MARIÑOS e da ACUICULTURA



## XIX CULTIVANDO O MAR

CALIDADE DA AUGA NAS ZONAS MARISQUEIRAS

Miguel Anxo Pazos Barros  
Patrón Mayor do Confraría San Telmo Pontevedra  
Repercusións sociais e económicas do marisqueo en "zona C"

Ricardo Beiras García  
ECIMAT-Universidade de Vigo  
Contaminación da auga e marisqueo nas Rías Galegas

Luisa Juncal Caldas  
Asesoría Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos

Modera:  
Jacobo Fernández Casal - Insuïña

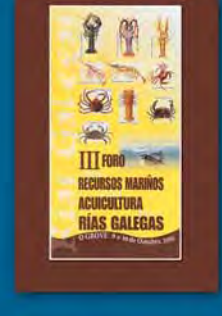
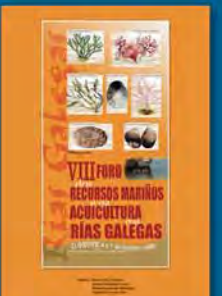
Lugar: Confraría de Pescadores San Martín de O Grove  
Día: Xoves 11 de Outubro de 2007  
Hora: 20.00

**ORGANIZADO POR:**

- Dpto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular da Universidade de Santiago de Compostela
- Padroado de Turismo do Concello de O Grove • Insuïña, S.L. Pescanova • Universidad de Oriente • FIDAES • Grupo investigación Biología de Moluscos UDO

**PATROCINADO POR:**

- la Caixa • Skretting • Diputación de Pontevedra
- Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos • Consellería de Inováción, Industria e Comercio, Dirección Xeral de Investigación e Desenvolvemento • Consellería de Educación e Ordenación Universitaria • mispecies.com • Revista Alimentaria • Panorama Acuicola • WAS • OESA • SEA • Corelsa • Praxair • Cortiplas
- Okana-21, S.L. • Intercover • Linamar • Quintas & Quintas • Acuariumg Galicia • Acquavisión/Galicia • Acuarium Finisterrae • Colexio Oficial de Biólogos de Galicia • Hotel Louxo A Toxa





X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS  
E DA ACUICULTURA DAS RÍAS  
GALEGAS e I FORO IBEROAMERICANO DOS  
RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA



XIX CICLO CULTIVANDO O MAR  
“Normativa europea na calidade das  
augas para o marisqueo en Galicia”

Illa de A Toxa (O Grove), 10 e 11 de outubro do 2007

Composición: Rosa María Martín García, Jorge Rodríguez Castro,  
Meyling Tang e Ocumo diseño  
Dep. Legal: C 1787-2008  
ISBN: 978-84-608-0755-1

*Os Coordinadores deste X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS e do I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA dan as grazas pola súa colaboración ás seguintes entidades:*

Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia  
Consellería de Educación e Ordenación Universitaria  
la Caixa  
Padroado de Turismo do Concello de O Grove  
Observatorio Español de Acuicultura (OESA)  
Deputación de Pontevedra  
Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento, Xunta de Galicia  
Skretting  
Intercover  
Okana-21, S.L.  
Cortiplas  
Praxair  
Corelsa  
Colexio Oficial de Biólogos de Galicia  
Acquariumgalicia  
Acquavisión/Galicia  
Aquarium Finisterrae  
Quintas & Quintas  
misPeces.com  
Revista Alimentaria  
Panorama Acuícola  
World Aquaculture Society (WAS)  
Sociedad Española de Acuicultura (SEA)  
Hotel Louxo, A Toxa  
Fundación Mario Santo Domingo, Colombia.  
Grupo de Investigación sobre Biología de Moluscos, Universidad de Oriente, Venezuela  
FIDAES (Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Acuicultura del Estado de Sucre, Venezuela)  
Universidad de Oriente, Venezuela  
Linamar  
Insuiña S.L., Pescanova  
Universidade de Santiago de Compostela

Ao público pola súa participación



## PRESENTACIÓN

A celebración do **X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS** alentou o nacemento dun novo evento, o **I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA**, que trata de ampliar a habitual radiografía anual dos nosos recursos vivos mariños hacia outros países que xa viñan tendo unha presenza crecente en foros anteriores.

A experiencia foi tan positiva que, algo que naceu ca idea de celebracións moi esporádicas, vaise acabar convertindo nunha celebración anual en diferentes países, pretendendo, igual que o foro de onde nace, ofertar a través do debate, comunicacións, e o contacto entre investigadores, empresarios e responsables da administración, unha base común de coñecemento para axudar a establecer as mellores liñas de futuro neste eido máis aló das nosas fronteiras.

Deste xeito, a Universidade de Oriente de Venezuela, e como unha actividade da celebración dos 50 anos da súa fundación, está a organizar o II Foro Iberoamericano, a celebrar do 5 ao 8 de novembro do 2008 na cidade de Cumaná, a primoxénita do continente americano, no Estado Sucre.

Durante os días **10 e 11** do pasado mes de outubro do 2007, celebráronse pois estes dous eventos, donde **23 relatores** dos diferentes campos do saber e facer: mariñeiros, economistas, biólogos, empresarios,... , expuxeron e debateron os seus traballos e pareceres en áreas tan interesantes como **marisqueo e pesca de baixura, a acuicultura, a biotecnoloxía, a empresa e recursos, e calidade do produto**, ademáis de catro conferencias adicadas especialmente a revisar a situación en Iberoamérica. As sesións do **Foro** estiveron en sinerxia coa presentación de traballos en carteis, onde este ano tivemos un total de **61** que expuxeron con claridade outras, non menos interesantes, actividades de investigación, cunha especial presenza iberoamericana.

O **Foro** pechou as xornadas de traballo co **XIX Ciclo CULTIVANDO O MAR**, que se desenvolveu na **Confraría de Pescadores de O Grove**, e que foi adicada á **Normativa europea na calidade das augas para o marisqueo en Galicia**.

Neste libro o **Comité Organizador** trata de recoller fielmente, ca axuda e colaboración dos participantes, o discorrer daqueles apertados días de exposición de coñecementos, para que agora, con acougo, poidamos facer as pertinentes reflexións e consultas, co ánimo de que o disfrutedes e que vos aproveite o traballo feito, agardando as vosas suxerencias para o próximo **Foro**.

**O Comité Organizador.**



**X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA  
ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS e I FORO  
IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA  
ACUICULTURA**

**COMITÉ ORGANIZADOR:**

Manuel Rey Méndez (USC)..... Presidente  
Alejandro Guerra Díaz (CIMA)..... Tesoureiro  
Mónica Izquierdo Rodríguez (USC)..... Secretaria  
Jacobo Fernández Casal (Insuiña, S.L.)..... Vocal  
Cesar Lodeiros Seijo (IOV-UDO, Venezuela) ..... Vocal  
Pedro Fernandes Seixas (CIIMAR,PORTUGAL) ..... Vocal  
José Luis Rodríguez Villanueva (IGAFA) ..... Vocal  
Jorge Rodríguez Castro (USC) ..... Vocal

**COMITÉ CIENTÍFICO:**

Manuel Rey Méndez (USC)..... Presidente  
Jorge Rodríguez Castro(USC) ..... Secretario  
Cesar Lodeiros Seijo (IOV-UDO, Venezuela) ..... Vocal  
José Manuel Parada (CIMA) ..... Vocal  
Pedro Fernandes Seixas (CIIMAR, PORTUGAL) ..... Vocal  
José Luis Rodríguez Villanueva (IGAFA) ..... Vocal







## ÍNDICE

X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA  
ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS  
e  
I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS  
MARIÑOS E DA ACUICULTURA

<b>PROGRAMA DO FORO .....</b>	<b>PAX.</b> 19
-------------------------------	-------------------

### PONENCIAS

#### CONFERENCIA INAUGURAL

<b>La acuicultura en América Latina y Caribe y la necesidad de un enfoque ecosistémico al sector .....</b>	<b>27</b>
Dna. Doris Soto. Senior Aquaculture Officer. FAO (Roma)	

#### MESA I: MARISQUEO E PESCA DE BAIXURA

<b>Revisión a dez anos de marisqueo .....</b>	<b>41</b>
D. Alberto de Co. Investigador do CIMA. Xunta de Galicia	

<b>Dez anos da pesca de baixura e dos recursos específicos.....</b>	<b>129</b>
D. Carlos Gabín. Servicio de Producción Pesqueira. Xunta de Galicia	

<b>O sector do marisqueo en Galicia: unha visión actual .....</b>	<b>139</b>
Dna. Maricarmen Fontoira. Directiva Agrupación Mariscadoras	

<b>Avances e liñas de futuro na pesca de baixura en Galicia .....</b>	<b>147</b>
D. José Luis Rodríguez. Directivo portavoz de ASOAR-ARMEGA	

#### CONFERENCIA I FORO IBEROAMERICANO

<b>Estado actual de la Acuicultura en Colombia, con especial referencia al Proyecto de Cooperación Internacional sobre el cultivo de mero guasa (<i>Epinephelus itajara</i>) y moluscos bivalvos en el Caribe colombiano .....</b>	<b>159</b>
D. Jaime Rojas. Director Científico del CEINER - Fundación Marina. Colombia.	
D. Fabio Castaño. Fundación Mario Santo Domingo. Colombia	





## **MESA II: ACUICULTURA**

<b>Evolución del cultivo del rodaballo (<i>Scophthalmus maximus</i>) en los últimos diez años (1998-2007) .....</b>	<b>171</b>
D. José Luis Rodríguez. IGAFSA	

<b>Nuevas especies en acuicultura .....</b>	<b>177</b>
D. José Iglesias. Instituto Español de Oceanografía en Vigo	

<b>Dez anos de investigación en patoloxía de peixes .....</b>	<b>185</b>
Dna. Alicia Estévez. Universidade de Santiago de Compostela	

## **CONFERENCIA I FORO IBEROAMERICANO.**

<b>El desarrollo del cultivo de peces marinos en Iberoamérica .....</b>	<b>203</b>
D. Carlos Wurmman. Director de AWARD Ltda. Chile	

## **MESA III: EMPRESA E RECURSOS**

<b>Potencialidad del desarrollo de la acuicultura en Venezuela y oportunidades de inversión .....</b>	<b>215</b>
Dr. César Graziani; Presidente de la FIDAES	

<b>Comercialización de especies de la piscicultura marina. Problemática y estrategias .....</b>	<b>221</b>
D. José Fernández Polanco. Universidade de Cantabria	

<b>Gerencia de riesgos en el sector de acuicultura .....</b>	<b>231</b>
D. Fernando Tapia García; Intercover S.L., Director Gerente	

## **MESA IV: A CALIDADE DO PRODUCTO**

<b>A Denominación de Orixe Protexida Mexillón de Galicia .....</b>	<b>239</b>
D. Ramón Dios. Presidente do Consello Regulador do Mexillón de Galicia	

<b>Calidad sensorial de cinco especies de espáridos (besugo dentón, hurta, pargo y sargo picudo) de crianza .....</b>	<b>245</b>
Dna. M <sup>a</sup> Dolores Hernández. IMIDA. Murcia	

<b>Comercialización de moluscos en atmósfera protectora .....</b>	<b>255</b>
D. Carlos Agra. Departamento de Calidad. Linamar S.L.	





## CONFERENCIA I FORO IBEROAMERICANO.

- El cultivo de crustáceos en Latioamérica**..... 269  
 D. Sergio F. Nates. Presidente e Director Técnico de “Fundación para el desarrollo e investigación de grasas y proteínas (FPRF). Colombia

## MESA V: BIOTECNOLOGÍA

- Nuevas técnicas moleculares para el análisis de productos de la pesca y acuicultura**..... 287  
 Dna. Carmen González Sotelo. Instituto de Investigaciones Mariñas (CSIC) Vigo
- Genómica aplicada para la mejora del cultivo del rodaballo (*Scophthalmus maximus*)**..... 293  
 D. Paulino Martínez. USC

## PANEIS

- Proxecto CENIT. ACUISOST: cara unha acuicultura sostible** ..... 313  
 Alonso, L.A.; Leboreiro Amaro, R. & Vázquez Vázquez, M.J.
- Aplicación de marcadores bioquímicos y genéticos para el análisis de la estructura de poblaciones y la gestión de pesquerías (*Sardina pilchardus* y *Octopus vulgaris*)** ..... 317  
 Baibai, T.; Oukhattar, L.; Rodríguez Castro, J.; Quinteiro Vázquez, J.; Rey-Méndez, M. & Soukri, A.
- Composición, distribución y abundancia de rayas (*Elasmobranchii: rajidae*) en aguas costeras de Galicia**..... 325  
 Bañón Díaz, R.; Quinteiro Fernández, R.; García Tasende, M.; Juncal Caldas, L.M.; Campelos Álvarez, J.M.; Gancedo Baranda, A.; Lamas Rodríguez, F.; Morales de la Fuente, C. & Ribó Landín, J.
- Avances en el conocimiento de la enteromixosis del rodaballo, *Psetta máxima* (L)**..... 333  
 Bermúdez, R.; Losada, A.P.; Faílde, D.; Sancho, A.R.; Nieto, J.M. & Quiroga, M.I.





<b>Estructura reproductiva determinada por marcadores microsatélites en stocks de lenguado senegalés (<i>Solea senegalensis</i>) .....</b>	<b>337</b>
Cal, R.M.; Castro, J.; Chereguini, O.; Mañanós, E.; Pino, A.; Olmedo, M.; Peleteiro, J.B.; Gómez, C.; Álvarez-Blázquez, B.; Rodríguez, C.; Guzman, J.M. & Martínez, P.	
<b>La pesquería de bou de vara en la ría de Arousa (Galicia, España) .....</b>	<b>339</b>
Campelos Álvarez, J.M.; Bañón Díaz, R.; Gancedo Baranda, A.; García Tasende, M.A.; Juncal Caldas, L.M.; Lamas Rodríguez, F.; Morales de la Fuente, C.; Quintero Fernández, F. & Ribó Landín, J.	
<b>Primeira aproximación aos danos sufridos polos recursos pesqueiros comercializables na ría de Vigo despois do vertido do <i>Prestige</i> .....</b>	<b>347</b>
Carballo Penela, A.; García Negro, M.C.; Villasante, C. S. & Rodríguez Rodríguez, G.	
<b>Fish farming production in Andalusia (Spain).....</b>	<b>363</b>
Cárdenas, S.	
<b>Proyecto Gestinmer: sistema para la gestión integral de los residuos de los cultivos de mejillón en bateas y líneas .....</b>	<b>367</b>
Centro Tecnológico del Mar-Fundación CETMAR, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, OPMEGA y CRDO Mexillón de Galicia	
<b>Investigación participativa para la reproducción en cautiverio del pargo palmero o rubia <i>Lutjanus analis</i>, en el Caribe colombiano, comportamiento de los esteroides sexuales E2 y T durante un ciclo de foto-termoperiodo en laboratorio <u>Mención Especial I FORO IBEROAMERICANO</u>.....</b>	<b>373</b>
Castaño Rivera, F. & Botero Arango, J.	
<b>Impacto ambiental da pesca de longueirão-da-ria (<i>Solen marginatus</i>) com sal nas comunidades de macrofauna bentónica da Ria Formosa .....</b>	<b>375</b>
Constantino, R.; Cúrdia, J.; Pereira, F.; Carvalho, S.; Matias, D.; C. Monteiro, C. & B. Gaspar. M.	
<b>Preengorde de almeja babosa (<i>Venerupis pullastra</i> Montagu, 1803), almeja fina (<i>Ruditapes decussatus</i> Linné, 1758) y almeja japonesa (<i>Ruditapes philippinarum</i> Adams &amp; Reeve, 1850) en tres sistemas de preengorde .....</b>	<b>381</b>
de Santiago, J.A.; Fernández, A.; Ruíz, M. & Guerra, A.	



<b>Identificación de los antígenos inmunogénicos de <i>Aeromonas salmonicida</i> .....</b>	<b>389</b>
El Morabit, A.; Pereira, P.G.; Vidal-Piñeiro, M.; Carballas, C.G. & Santos, Y.	
<b>Caracterización morfológica y distribución de cromatóforos en la región dorsal de la piel del rodaballo, <i>Psetta maxima</i> (L.) .....</b>	<b>397</b>
Faílde, L.D.; Bermúdez, R.; Losada, A.P.; Nieto, J.M.; Ferreiro, I.; Riaza, A. & Quiroga, M.I.	
<b>Tenacibaculosis en lenguado senegalés, <i>Solea senegalensis</i> L.: estudio morfológico e inmunohistoquímico .....</b>	<b>403</b>
Faílde, D.; Vilar, P.; Losada, A.P.; Bermúdez, R.; Santos, Y.; Riaza, A.; Nieto, J.M. & Quiroga, M.I.	
<b>Identificación genética de diferentes especies de navajas y longueirones (<i>Ensis arcuatus</i>, <i>E. siliqua</i>, <i>E. directus</i>, <i>E. macha</i> y <i>Solen marginatus</i>) mediante PCR-RFLP de la región génica ADNr 5S.....</b>	<b>411</b>
Fernández-Tajes, J.; García-Gil, J. & Méndez, J.	
<b>Navajas y Longueirones en Galicia (N.O. de España).....</b>	<b>415</b>
Gabin, C.; Otero, M. & Guerra, A.	
<b>Aislamiento e identificación de <i>Vibrio</i> sp. de larvas de <i>Ostrea edulis</i>, L.....</b>	<b>423</b>
García-Lamas, N.; Piñeiro-Vidal, M.; Fuentes-Edfuf, C.; Silva, A.; Carballas, C.G. & Santos, Y.	
<b>Estado actual y perspectivas de la acuicultura en Venezuela .....</b>	<b>431</b>
Graziani, C.; Salazar, J.M.; Villarroel, E. & Lodeiros, C.	
<b>Obtención de semilla de volandeira (<i>Aequipecten opercularis</i>) por medio de colectores en la ría de Aldán. Resultados preliminares .....</b>	<b>439</b>
Iglesias, P.; Louro, A.; Ferreiro, P.; Gandón, R.; Bea, B. & Román, G.	
<b>Ciclo espermatogénico de teleósteos de interés pesquero en el litoral andaluz.....</b>	<b>447</b>
Jiménez-Tenorio, N.; Pozuelo, I.; San Martín, M.; García-Pacheco, M.; Yamuza, M.P. & Bruzón, M.A.	

<b>A pesqueira da centola (<i>Maja brachydactyla</i> Balss, 1922) con miños na ría de Arousa .....</b>	<b>453</b>
Lamas Rodríguez, F.; Gancedo Baranda, A.; Bañón Díaz, R.; Campelos Álvarez, J.M.; García Tasende, M. A.; Juncal Caldas, L.M.; Morales De La Fuente, C.; Quintero Fernández, F. & Ribó Landín, J.	
<b>Cultivo y gestión de la oreja de mar: <i>Haliotis tuberculata</i> spp.....</b>	<b>461</b>
Lastres, M.A.; Andrés, M.C.; Santamaría, I.; Rubirosa, M.J.; Ancosmede, C.; Pérez, N. & Guerra, A.	
<b>Cultivo de moluscos pectínidos en el Caribe .....</b>	<b>465</b>
Lodeiros, C.; Freites, F.; Castellanos, C. & Velasco, L.	
<b>Datos preliminares del control de parámetros físico- químicos y bacteriológicos en circuito cerrado de peces planos .....</b>	<b>471</b>
López, C.; González, A.; Quintáns, J.M. & Rodríguez, J.L.	
<b>Seguimiento del ciclo reproductor y desarrollo larvario de una población de coquina <i>Donax trunculus</i> (Linné, 1758) .....</b>	<b>475</b>
Louzán, A; Cerviño-Otero, A; Nóvoa, S; Ojea, J & Martínez, D	
<b>Acuicultura Integrada: desarrollo de experiencias de cultivos multitróficos en la costa española .....</b>	<b>483</b>
Macías, J.C.; Aguado, F.; González, N. Guerrero, S.; Estevez, A.; Valencia, J.M. & Cremades, J.	
<b>A aquíicultura no Brasil .....</b>	<b>491</b>
Marenzi, Adriano W.C.; Vollrath, F. & Tureck, Cláudio R.	
<b>Relaciones biométricas de huevos y paralarvas de <i>Octopus vulgaris</i> bajo distintos regímenes dietarios para los reproductores.....</b>	<b>497</b>
Márquez, L.; Quintana, D. & Almansa, E.	
<b>Análisis de la biodiversidad pesquera en el Golfo de Cádiz (SW España) .....</b>	<b>499</b>
Morales, J.; Márquez, L.; Jiménez,C.; Gutiérrez, J.M. & Mata, A.	
<b>Protocolo y resultados preliminares del muestreo del banco marisquero “O Sarrido”.....</b>	<b>501</b>
Mucientes, G.R.; Barreiro, S.F.; Rivas, M.J.;Piñeiro, S.; Otero, X. & NO, E.	



<b>Malformaciones en juveniles de hurta <i>Pagrus auriga</i></b> <b>(pisces: sparidae) procedentes de criadero .....</b>	513
Muñoz, J.L.; Mansilla, O.; Vilaplana, F.; Cárdenas, C.; Padilla, F.J. & Cárdenas, S.	
<b>Pavlov makes cod into a social client. A strategy for recovery of local cod stocks....</b>	519
Øiestad, V.; & Midling, K.Ø	
<b>Parques industriales de acuicultura .....</b>	521
Øiestad, V. & Bjørndal, T.	
<b>Datos biométricos e índices de condición del erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i>, Lamarck 1816) en cuatro localidades de Galicia</b> <b><u>Mención Especial X FORO</u> .....</b>	525
Ojea, J.; Martínez, D.; Novoa, S.; Cerviño-Otero, A. & Catoira, J.L.	
<b>Aplicación de diferentes sistemas de preengorde en la obtención de semilla de almeja fina (<i>Ruditapes decussatus</i> Linneo, 1758).....</b>	531
Palanco, I. & Royo, A.	
<b>Preengorde en criadero de postlarvas de longueirón (<i>Solen marginatus</i> Pulteney, 1799) <u>Mención Especial X FORO</u> .....</b>	545
Palanco, I.; Moreno, O. & Ruiz Azcona, P.	
<b>Estudio de la abundancia intermareal de <i>Anemonia viridis</i> (Forskål, 1775) mediante la aplicación de modelos zip: un ejemplo de análisis de datos de recuento.....</b>	551
Pazos Pata, M.; Lustres Pérez, V.; Crujeiras, R.M. & Fernández Pulpeiro, E.	
<b>Inicio de la Producción de Alevines de Pagüara <i>Chaetodipterus faber</i> en Venezuela: Proyecto piloto con comunidades pesqueras</b> <b><u>1º PREMIO ÓS MELLORES PANEIS I Foro Iberoamericano</u> .....</b>	561
Pennot, R.; Rodríguez, Y.; Bolívar, R.; Vallejo, N.; Bruce, S.; Rodríguez, M.; López, H.; Canache, C.; Salazar, J.M.; Villarroel, M.; Lodeiros, C. & Graziani, C.	
<b>Caracterización serológica y molecular de una bacteria filamentosa aislada de lenguado (<i>Solea senegalensis</i>, Kaup) .....</b>	567
Piñeiro-Vidal, M. & Santos, Y.	





<b>Estructura poblacional de la almeja <i>Asaphis deflorata</i> en la localidad de Caurantica, golfo de Paria, Estado Sucre, Venezuela.....</b>	<b>577</b>
Prieto, A.; Marcano, J.; Villegas, L. & Lodeiros, C	
<b>Evaluación de secuencias microsatélites para el análisis de la estructura genética poblacional en sardina <i>Sardina pilchardus</i> y pulpo <i>Octopus vulgaris</i>.....</b>	<b>585</b>
Quinteiro, J.; Baibai, T.; Rodríguez-Castro, J.; Oukhattar, L.; Soukri, A. & Rey-Méndez, M.	
<b>Estudio histológico y radiológico de las malformaciones de larvas y juveniles de lenguado senegalés, <i>Solea senegalensis</i> L., en cultivo intensivo.....</b>	<b>595</b>
Quiroga, M.I.; Ríaza, A.; Ferreiro, I.; Vázquez, S.; Barreiro, A.; Bermúdez, R.; Carreira, M.C.; Faílde, D.; Losada, A.P. & Nieto, J.M.	
<b>Cultivo y engorde en batea del erizo de mar (<i>Paracentrotus lividus</i> Lamarck, 1816) .....</b>	<b>597</b>
Rey-Méndez, M.; Quinteiro, J.; Tourón, N.; Rodríguez-Castro, J.; Rama Villar, A.; Martínez, D.; Ojea, J.; Nóvoa, S. & Catoira, J.L.	
<b>Insight on gurnard fisheries in North of Portugal .....</b>	<b>609</b>
Rocha, A.; Feijó, D. & Santos, P.	
<b>Riscos ambientais no litoral galego: unha visión ecoloxista.....</b>	<b>617</b>
Rodríguez, B. & Soto, M.	
<b>Preengorde experimental y productivo de corvina <i>Argyrosomus regius</i> (pisces: sciaenidae) en tanques <u>1º PREMIO ÓS MELLORES PANEIS X FORO</u>.....</b>	<b>627</b>
Rodríguez-Rúa, A.; Jiménez, M.T.; Muñoz, J.L. & Cárdenas, S.	
<b>Primera fase para el desarrollo del cultivo del mero guasa (<i>Epinephelus itajara</i>) en Colombia <u>Mención Especial I FORO IBEROAMERICANO</u> .....</b>	<b>635</b>
Rojas, J.; Bonilla J.; Hernández, R. & Vieira, R.	
<b>Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de tres poblaciones de bivalvos en medio natural controlado (Sarrido, Placeres y Lombos do Ulla): I. Almeja fina <i>Ruditapes decussatus</i> (L. 1758).....</b>	<b>643</b>
Sánchez-Mata, A.; Molaes, J.; Rodal, M. & Carreira, P.	

<b>Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de dos poblaciones de bivalvos en medio natural controlado (O Bohído y Lombos do Ulla):</b>	
<b>II. Almeja babosa (<i>Venerupis senegalensis</i> L. 1758).....</b>	<b>647</b>
Sánchez-Mata, A.; Molaes, J.; Rodal, M. & Carreira, P.	
<b>Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de una población de bivalvos en medio natural controlado (O Bohído, Ría de Arousa):</b>	
<b>III. Almeja bicuda (<i>Paphia aurea</i> L. 1758) .....</b>	<b>651</b>
Sánchez-Mata, A.; Molaes, J.; Rodal, M. & Carreira, P.	
<b>Análisis cartográfico GIS de los bancos de <i>Pecten maximus</i> (L. 1758) de las rías de Ferrol, Muros y Pontevedra.....</b>	<b>655</b>
Sánchez-Mata, A.; Molaes, J.; Sánchez-Mata, A.G. & Varela, M.T.	
<b>Identificación genética de almejas y otros moluscos bivalvos de interés comercial en Galicia.....</b>	<b>659</b>
Santaclara, F.J.; Espiñeira, M.; González-Lavín, N; Lago, F.C.; García, J.L. & Vieites, J.M.	
<b>Fijación de nuevos individuos en las poblaciones de <i>Pollicipes pollicipes</i> (Gmelin, 1789) en las costas atlánticas gallegas .....</b>	<b>663</b>
Sestelo Pérez, M.; Lustres Pérez, V. & Fernández Pulpeiro, E.	
<b>Sobre a valoración económica dos efectos do vertido do <i>Prestige</i> na pesca comercial na Costa da Morte.....</b>	<b>665</b>
Villasante, C. S.; García Negro, M.C.; Carballo Penela, A. & Rodríguez Rodríguez, G	
<b>Revista Ciencias del Mar.....</b>	<b>683</b>

**XIX CICLO CULTIVANDO O MAR**  
**NORMATIVA EUROPEA NA CALIDADE DAS AUGAS PARA O**  
**MARISQUEO EN GALICIA**

<b>Repercusións sociais e económicas do marisqueo en zona C .....</b>	<b>687</b>
D. Miguel Anxo Pazos Barros. Patron Mayor da Confraria San Telmo. Pontevedra	
<b>Calidade da auga para o marisqueo nas Rías Galegas.....</b>	<b>693</b>
D. Ricardo Beiras García. ECIMAT- Universidade de Vigo	
<b>Calidade da auga nas zonas marisqueiras .....</b>	<b>701</b>
D. Luisa Juncal Caldas. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos	

Programa do X Foro dos Recursos Mariños  
e da Acuicultura das Rías Galegas e  
I Foro Iberoamericano dos Recursos Mariños e da Acuicultura

**Mércores, día 10/X/07**

- 09.00 Recepción e recollida de documentación dos inscritos.
- 10.00 **Inauguración do Foro.**
- D. Lorenzo Fernández, Vicerrector de Relacions Intitucionais da Universidade de Santiago de Compostela.
  - Dna. Milena Bravo de Romero, Rectora da Universidade de Oriente (Venezuela).
  - Dna. Fátima Linares, Directora Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro, Xunta de Galicia.
  - D. José Antonio Cacabelos, Alcalde de O Grove.
  - D. Manuel Rey Méndez, Presidente do Comité Organizador do Foro.
- 10.30 Café.
- 11.00 **Conferencia Inaugural:**
- Dna. Doris Soto. Senior Aquaculture Officer. FAO (Roma).  
*“A acuicultura en América Latina e Caribe e a necesidade dun enfoque ecosistémico ao sector”.*
- 11.45 **Presentación OESA**
- D. Juan Espinosa de los Monteros.  
*“El observatorio español de acuicultura”.*
- 12.00 **Mesa de Traballo: Marisqueo e Pesca de Baixura.**
- D. Alberto de Coo. Investigador do CIMA. Xunta de Galicia.  
*“Revisión a dez anos de marisqueo”.*
  - D. Carlos Gabin. Servicio de Producción Pesqueira. Xunta de Galicia.  
*“Revisión a dez anos de pesca de baixura e explotación de recursos específicos”.*
  - Dna. Maricarmen Fontoira. Directiva Asociación mariscadoras Confraría de O Grove.  
*“O sector do marisqueo en Galicia: unha visión actual”.*
  - D. José Luis Rodríguez. Directivo portavoz de ASOAR (Asociación de Armadores de Artes Menores de Galicia).  
*“Avances e liñas de futuro na pesca de baixura en Galicia”.*
- Moderador. D. Alejandro Guerra. Director do CIMA.



### 13.30 Conferencia I FORO IBEROAMERICANO.

- D. Pablo Obregón Santo Domingo. Presidente da Fundación Mario Santo Domingo. Colombia.
- D. Jaime Rojas. Director Científico del CEINER - Fundación Marina. Colombia.
- D. Fabio Castaño. Fundación Mario Santo Domingo. Colombia.  
*“Estado actual da Acuicultura en Colombia, con especial referencia ao Proxecto de Cooperación Internacional sobre cultivo do mero guasa (Epinephelus itajara) e moluscos bivalvos no Caribe colombiano”.*

Moderador: D. César Lodeiros, Universidad de Oriente, Venezuela.

14.30 Tempo para xantar.

### 16.30 Mesa de Trabajo: Acuicultura.

- D. José Luis Rodríguez. IGafa.  
*“Revisión dos últimos dez anos do cultivo do rodaballo”.*
- D. Uxío Labarta. Instituto de Investigacións Mariñas (CSIC) en Vigo.  
*“Revisión dos últimos dez anos no cultivo de mexillón”.*
- D. José Iglesias. Instituto Español de Oceanografía en Vigo.  
*“Novas especies en acuicultura”.*
- Dna. Alicia Estévez. Universidade de Santiago de Compostela.  
*“Dez anos de investigación en patoloxía de peixes”.*

Moderador: D. Jacobo Fernández. INSUIÑA S.L.

### 18.00 Conferencia I FORO IBEROAMERICANO.

- D. Carlos Wurmman. Director de AWARD Ltda. Chile.  
*“A piscicultura mariña en Iberoamérica”.*

Moderador: D. Alejandro Guerra. CIMA.

### 19.00 Mesa de trabajo: Empresa e Recursos.

- Dr. César Graziani, Presidente de la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Estado de Sucre.  
*“Potencialidade do desenrolo da acuicultura e oportunidades de negocio en Venezuela”.*
- D. José Fernández Polanco. Universidade de Cantabria.  
*“Comercialización de especies da piscicultura mariña. Problemática e estratexias”.*
- D. Antonio Ruiz. Universidade de Málaga.  
*“Puntos críticos do sector da acuicultura”.*
- D. Fernando Tapia García, Intercover S.L., Director Gerente.  
*“Gerencia de riesgos en el sector de acuicultura”.*

Moderador: D. Manuel Rey. Universidade de Santiago de Compostela.

20.30 Remate da xornada.





## Xoves, día 11/X/07

### 09.30 **Mesa de traballo: Calidade do produto.**

- D. Ramón Dios. Presidente do Consello Regulador do Mexillón de Galicia.  
“*A Denominación de Orixe Protexida Mexillón de Galicia*”.
- Dna. M<sup>a</sup> Dolores Hernández. IMIDA. Murcia.  
“*A calidade no peixe de crianza*”.
- D. Carlos Agra. Departamento de Calidade. Linamar S.L  
“*Comercialización de moluscos en atmósfera protectora*”.

Moderador: D. Manuel Rey. Universidade de Santiago de Compostela.

11.00 Café.

### 11.30 **Presentación libro.**

- D. Alejandro Guerra, D. César Lodeiros, editores.  
“*Navajas y longueirones: biología, pesquerías y cultivo*”

### 12.00 **Conferencia I FORO IBEROAMERICANO.**

- D. Sergio F. Nates. Presidente e Director Técnico de “Fundación para el desarrollo e investigación de grasas y proteínas (FPRF)”. Colombia.  
“*O cultivo de crustáceos en Iberoamérica*”.

Moderador: D. César Lodeiros, Universidad de Oriente, Venezuela

### 13.00 **Mesa de traballo: Biotecnoloxía.**

- Dna. Carmen González Sotelo. Instituto de Investigacións Mariñas (CSIC) Vigo.  
“*Novas metodoloxías moleculares para o control de produtos da pesca e acuí-cultura*”.
- D. Paulino Martínez. USC.  
“*Xenómica aplicada á mellora do cultivo do rodaballo*”.

Moderador: D. Jacobo Fernández. INSUIÑA S.L.

### 14.00 **Clausura. Entrega dos VI Premios ao Mellores Paneis.**

14.30 Tempo para xantar.

### 20.00 **XIX Ciclo Cultivando o Mar.**

Ciclo de conferencias na Confraría de Pescadores de O Grove.

“*Normativa europea na calidade das augas para o marisqueo en Galicia*”

- D. Miguel Anxo Pazos Barros. Patron Maior da Confraría San Telmo. Pontevedra.  
“*Repercusións sociais e económicas do marisqueo en zona C*”



- D. Ricardo Beiras García. ECIMAT- Universidade de Vigo  
“*Calidade da auga para o marisqueo nas Rías Galegas*”
- D. Luisa Juncal Caldas. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.  
“*Calidade da auga nas zonas marisqueiras*”

Moderador: D. Jacobo Fernández. INSUIÑA S.L.

**X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA  
ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS**

**e**

**I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS  
MARIÑOS E DA ACUICULTURA**

**PONENCIAS**







## CONFERENCIA INAUGURAL



---

**Dna. Doris Soto**  
Senior Aquaculture Officer. FAO (Roma)



## La acuicultura en América Latina y Caribe y la necesidad de un enfoque ecosistémico al sector

**Dna. Doris Soto**

Aquaculture Management and Conservation Service (FIMA)  
Fisheries and Aquaculture Department, FAO of UN  
Via delle Terme di Caracalla, 00153, Rome, Italy  
doris.soto@fao.org

Al revisar las cifras del crecimiento de la acuicultura mundial, que registra un volumen de 48,1 millones de toneladas en 2005<sup>1</sup>, se comprueba un incremento anual promedio del 8% en la última década, con lo cual constituye el sector de alimentos con mayor crecimiento global, con un valor de 63.300 millones de dólares. Si se incluyen las plantas acuáticas, éste ascendió a 59,4 millones de toneladas y su valor fue de 70.300 millones de dólares. En este contexto, China representó casi el 70 por ciento del volumen y más de la mitad del valor del total mundial de la producción acuícola.

De acuerdo al estudio de la FAO “El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006”, la acuicultura sigue creciendo más rápidamente que cualquier otro sector de producción de alimentos de origen animal, mientras que la pesca de captura ha crecido solamente a razón del 1,2 por ciento y los sistemas de producción de carne de cría en tierra, un 2,8 por ciento. Sin embargo, hay síntomas de que la tasa de crecimiento de la acuicultura mundial puede haber alcanzado sus cotas máximas, si bien es posible que continúen siendo elevadas las correspondientes a algunas regiones y especies.

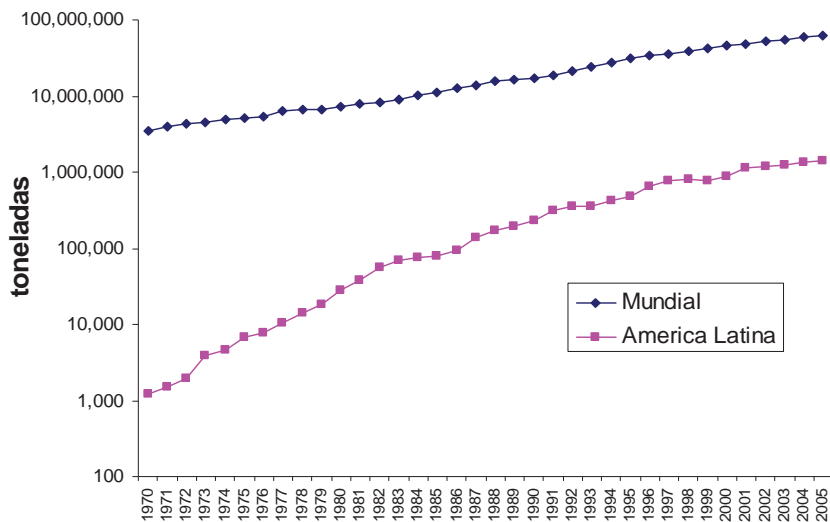
Este importante crecimiento que está generando la acuicultura ha sorprendido a muchos gobiernos e instituciones tradicionalmente más preparados para enfrentar los temas de la pesca, generándose así una creciente demanda de cambios y modificaciones para enfrentar el desarrollo del sector acuícola. Sin ir más allá, desde el año 2007 el Departamento de Pesquerías de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha cambiado de nombre para llamarse Pesca y Acuicultura, reflejando en su denominación la importancia de la actividad a nivel global.

La producción declarada de la acuicultura en 2005 fue de 45,5 millones de toneladas, América Latina y Caribe (ALC) aparece con una contribución pequeña en cifras, alcanzando un millón 400 mil toneladas (2.9% de la producción global), pero con un desarrollo muy rápido en comparación a otras zonas geográficas, reflejado en una tasa de crecimiento anual promedio sobre el 20% en la última década en comparación con la tasa de crecimiento global

<sup>1</sup> Sin incluir las macroalgas

(Figura 1, FISHSTAT 2007). Por otra parte la acuicultura representa sólo el 7% de la producción total de pescado y otros organismos acuáticos en ALC mientras que la pesca contribuye con el grueso de la producción, sin embargo la acuicultura representa más del 57% del valor de las exportaciones de estos productos (FISHSTAT 2007). Ello se debe principalmente al cultivo de productos de alto valor como son salmones y camarones especialmente destinados a mercados externos.

El análisis que sigue a continuación se basa principalmente en una síntesis sobre el desarrollo de la acuicultura preparada por FAO como parte de diversos análisis regionales “Síntesis Regional de la Acuicultura en el Caribe y Latinoamérica 2005” (FAO, 2006a). Todos los datos y estadísticas provienen de FAO Fishstat excepto cuando se indique.



**Figura 1.-** Producción acuícola en el mundo y en América Latina y Caribe. El eje de producción se presenta en escala logarítmica.

Hoy en día la acuicultura aporta aproximadamente el 7% de la producción total de productos acuáticos en Latinoamérica. Esto es relevante porque dentro de la oferta de productos del mar, las pesquerías extractivas se han estabilizado e incluso han disminuído en algunos casos.

## Especies más relevantes

Las especies más relevantes (como grupo) en América Latina son las especies salmonídeas incluyendo salmón del Atlántico, trucha arco iris y salmón coho, les sigue el camarón patiblanco (segunda mayor producción como especie), mientras tilapias y mejillones tienen también un lugar relevante pero menor (Tabla I y II).

**Tabla I.-** Especies que contribuyen al 99% de la producción acuícola de América Latina y el Caribe en el 2005 (FISHSTAT 2007).

**Tabla 2.-** Producción acuícola total por país en el 2005\*

Especies	toneladas		País	toneladas
Salmón del Atlántico	374.387	26.7%	Chile	713.706
Camarón patiblanco	272.417	19.4%	Brasil	257.783
Trucha arcoiris	137.533	9.8%	México	117.514
Salmón del Pacífico (coho)	102.894	7.3%	Ecuador	78.300
Tilapias (diversas especies)	96.872	6.9%	Colombia	60.072
Tilapia del Nilo	83.687	6.0%	Honduras	29.380
Mejillón chileno	81.548	5.8%	Perú	27.468
Carpa común	64.302	4.6%	Costa Rica	24.038
Cachama	35.893	2.6%	Cuba	22.635
Ostión peruano	25.369	1.8%	Venezuela	22.210
Carácidos (diversas especies)	24.977	1.8%	Belize	10.633
Peces de agua dulce (sp no ident.)	16.486	1.2%	Nicaragua	9.983
Gracilaria	15.492	1.1%	Panamá	8.019
Mejillón de roca sudamericano	12.775	0.9%	Jamaica	5.670
Carpa plateada	12.350	0.9%	Guatemala	4.508
Atún aleta azul del Pacífico	7.869	0.6%	Argentina	2.430
Camarones del género Penaeus	5.721	0.4%	El Salvador	2.203
Ostra japonesa del Pacífico	3.581	0.3%	Paraguay	2.100
Bagres (sp no ident.)	3.046	0.2%	R. Dominicana	980
Salmón chinook o rey	2.691	0.2%	Guyana	608
Barbos (sp no ident.)	2.605	0.2%	Bolivia	430
Bagre de Canal	2.529	0.2%	Puerto Rico	417
Boquichicos diversos	2.441	0.2%	Surinam	242
Ostras japonesas (tipo. sp no ident)	2.110	0.2%		

\*superior a 100 toneladas

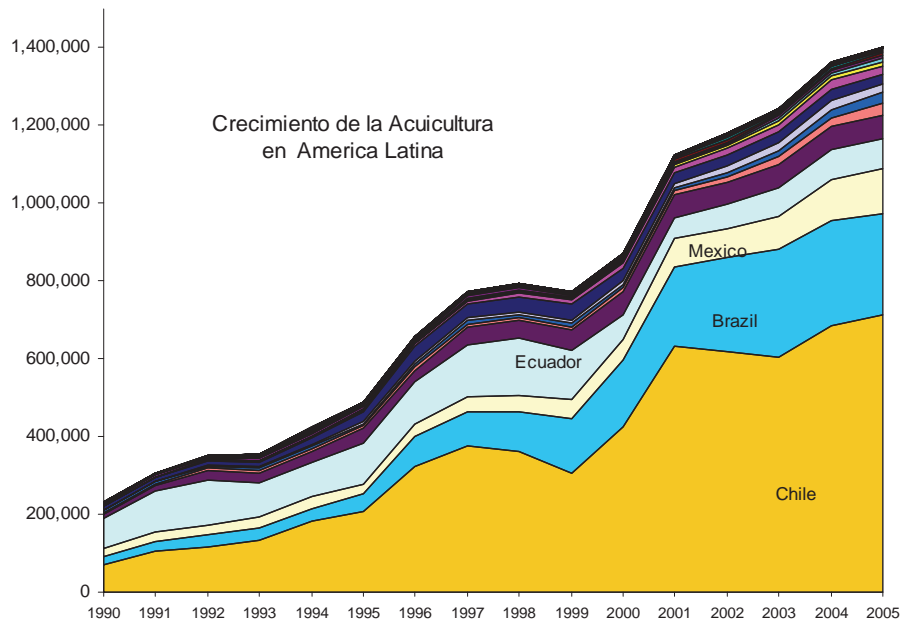
Claramente la producción se concentra en dos grupos, especies salmonídeas y camarones marinos, los cuales también concentran el grueso del valor de la producción que

en 2005 fue de 4.110 millones de dólares, equivalentes al 72% del valor de la producción acuícola total.

### **Concentración y monocultivo**

Algunos elementos que destacan en ALC son: sólo cuatro países tienen concentrado el 84% de la producción (Brasil, Chile, Ecuador y México). El resto de los países tienen producciones comparativamente más pequeñas pero con crecimientos sostenidos. Además se puede observar que, en los distintos ambientes donde se realiza la acuicultura, existe una gran preponderancia de los cultivos en aguas marinas, influenciado por la salmonicultura y el cultivo de camarón. Al revisar las cifras por grupos de especies, los peces y moluscos muestran las mayores tasas de crecimiento en los últimos 5 años.

Hoy en día el valor de la producción total en América Latina es de 5.700 millones de dólares. En este contexto es importante comparar el valor de la acuicultura frente a otros sectores, ello es relevante porque los gobiernos pueden darle mayor o menor peso a esta actividad según se compare con otras industrias.



**Figura 2.-** Desarrollo de la acuicultura en América Latina y el Caribe (FAO-Fishstat)

De acuerdo a la síntesis de FAO (2006a) con datos para 2003, a pesar de observarse un incremento en la producción acuícola en la región, la principal fuente de proteína animal, con mayor relevancia económica y también con mayor consumo en la región, sigue siendo aportada por la ganadería que era equivalente a 30.623 millones de dólares; la producción de aves con 15.782 millones de dólares; la producción de cerdos con 5.780 millones de dólares y la acuicultura con 3.955 millones de dólares, para el año 2003 (Tabla III).

**Tabla III.-** Valor comparativo de la producción de diversos sectores en América Latina y Caribe (Tabla reproducida de Morales and Morales 2006)

Valor de la producción 2003 (miles de dolares USA)				
País	Aves	Bovino	Cerdo	acuícola
Argentina	1.135.355	5.790.600	218.706	8.163
Belice	15.752	3.668	1.111	33.539
Bolivia	163.216	347.828	105.467	672
Brasil	9.279.434	15.559.050	3.097.657	830.341
Colombia	127.004	1.406.012	111.421	268.726
Costa Rica	83.962	140.767	36.877	35.598
Cuba	40.766	116.131	99.795	51.974
Chile	464.815	394.152	390.883	1.754.905
Ecuador	240.276	481.429	148.606	350.474
El Salvador	82.816	56.609	8.764	1.251
Guatemala	171.464	130.107	26.304	20.472
Guyana	11.988	3.619	506	1.198
Honduras	92.296	112.698	9.601	89.500
Jamaica	94.854	29.990	5.772	13.579
México	2.530.190	3.052.781	1.048.606	347.754
Nicaragua	65.988	210.719	8.415	26.946
Panamá	10.262	114.432	18.392	8.321
Paraguay	65.982	448.442	157.952	234
Perú	74.277	300.182	86.050	49.397
R. Dominicana	216.113	148.211	65.836	8.730
Uruguay	63.342	877.553	10.374	156
Venezuela	746.509	894.838	123.037	50.627
Totales	15.776.661	30.619.818	5.779.619	3.952.557

### *Diversificación de las especies*

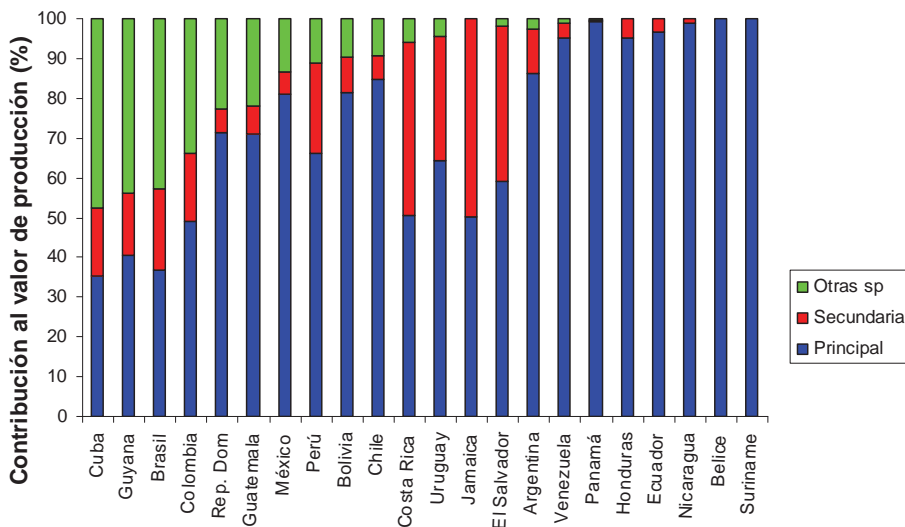
Como se mencionó antes, el grueso del valor de la producción está concentrado en uno o dos grupos, principalmente de especies exóticas, e.g. salmonídeos y tilapia, que suelen constituir el grupo principal o secundario como se observa en la Fig. 3 por ejemplo para Chile y Honduras. No es sin embargo el caso del camarón patiblanco (*Penaeus vannamei*)



cultivado en Ecuador, donde si bien es prácticamente un monocultivo se trata de una especie nativa. Sin embargo en Brasil o Venezuela es exótica, ya que su origen es Pacífico y por tanto se cultiva fuera de su distribución original.

Sin embargo, en la región se observa también algún grado de diversificación en las especies cultivadas y grupos (Fig. 3). Esta diversificación se manifiesta en menor monopolización de uno o más grupos de especies en algunos países como Cuba, Guyana, Brasil y Colombia; siendo ésta una tendencia que posiblemente permitirá consolidar los cultivos importantes pero a la vez desarrollar nuevas producciones. Ello es relevante toda vez que existe una demanda de productos novedosos en mercados bien definidos, lo que permitiría reducir y evitar los riesgos de sobreoferta, de enfermedades y de problemas climáticos que pudieran afectar a las especies tradicionales, así como también ofrecer diferentes alternativas de vida para las comunidades. Un ejemplo bastante clásico y que afectó el desarrollo acuícola como un todo fue la fuerte caída en la producción del camarón patiblanco en Ecuador, como resultado de la enfermedad de la mancha blanca que lo afectó masivamente y que tuvo un importante impacto en el sector en ausencia de cultivos alternativos.

La experiencia indica entonces que los países que practican esencialmente monocultivos intensivos serían más vulnerables a enfermedades, vaivenes de los mercados, etc.



**Figura 3.-** contribución al valor de la producción por grupo (una especie o especies relacionadas) principal, es decir el que da cuenta del mayor volumen de producción, grupo secundario y un tercer grupo compuesto por todas las otras especies de menor relevancia en cuanto a volumen de producción.

### ***Tendencias productivas***

Las diferencias en tendencias productivas entre los países tienen causas múltiples. Sin embargo, algunos factores que podrían haber parecido relevantes no lo han sido (Morales y Morales 2006), por ejemplo el número de instituciones de investigación y apoyo no parecen haber tenido un rol tan relevante en esta etapa de los últimos 10 años. En la mayoría de los casos el rápido desarrollo del sector acuícola se ha basado en tecnologías importadas, pero puede suceder que en una segunda etapa de crecimiento de la acuicultura en Latinoamérica las instituciones de investigación tomen un rol más fuerte, particularmente cuando se exploren en mayor medida especies nativas.

La voluntad política y la existencia de políticas de desarrollo para la acuicultura parecen ser fundamentales, sin éstas no hay un crecimiento sólido ya que no existen las condiciones de confianza necesarias para los inversionistas. Por otra parte el papel del sector privado organizado ha sido fundamental y, sin embargo, el Producto Interior Bruto (PIB) parece haber tenido un impacto relativo menor (FAO 2006a).

En resumen la acuicultura en América Latina se puede caracterizar por:

- Alta tasa de crecimiento pero concentrada en pocos países, pocas especies y pocas empresas. Esto último se verifica al menos en el caso de la producción de salmonídeos en Chile.
- Escasa diversificación con alta relevancia de especies exóticas como salmonídeos y tilapia.
- Mercados internos restringidos, la producción ha estado principalmente orientada a la exportación.
- Escaso o moderado impacto social (con excepciones) y pocas oportunidades para los pequeños productores o para la acuicultura rural.
- Ha habido una controvertida imagen ambiental y social. Los aspectos negativos se han resaltado aunque no siempre suficientemente fundamentados, mientras que los impactos de la acuicultura como fuente de trabajo no han sido suficientemente evaluados. Esta situación se comparte con otras regiones del mundo (FAO 2006b).

Consideramos que el crecimiento de la acuicultura mundial enfrentará diversos obstáculos y oportunidades, entre ellos:

- La disponibilidad de tierras y agua para los cultivos tiende a disminuir y por tanto aumenta la intensificación.
- La competencia por el recurso agua posiblemente incrementará, particularmente agua dulce, y así también la competencia por el uso de los ambientes costeros en todo el mundo (FAO 2006b).

- Entre las mayores reservas de agua dulce de buena calidad y con menor demanda comparativa se encuentran las de Sudamérica, además de tener mayor proporción de aguas de lluvia que no han sido usadas para agricultura (Molden 2007).
- En el continente americano existe también un gran potencial para el crecimiento de la maricultura, comparativamente con las áreas costeras del Hemisferio Norte y Asia, donde existe posiblemente mayor competencia y presión sobre los ambientes costeros por varios tipos de usuarios.

Estos últimos dos elementos pueden favorecer el crecimiento de la acuicultura en América Latina y es posible que la tasa de crecimiento del sector siga siendo elevada, particularmente en la medida en que se fortalecen las políticas y gobernabilidad necesaria para ello. Es particularmente importante enfrentar el desarrollo de mercados locales e incrementar el consumo de pescado y productos acuáticos. También es necesario enfrentar los temas ambientales, sanitarios y sociales con una nueva perspectiva.

#### ***Enfoque ecosistémico para la acuicultura***

El Departamento de Pesca y Acuicultura de FAO ha estado desarrollando un enfoque ecosistémico para la pesca (EAF) y la acuicultura (EEA), con la ayuda de reconocidos expertos internacionales y organizaciones asociadas.

Los principales objetivos finales son acuñar el concepto/marco para su aceptación por parte de los países y preparar directrices orientadas al desarrollo de políticas adecuadas.

El enfoque ecosistémico para la acuicultura es una estrategia para la integración de la actividad dentro del ecosistema, de tal manera que promueva el desarrollo sostenible, la equidad y la resiliencia de los sistemas sociales y ecológicos interconectados. Es necesario prever los efectos directos e indirectos de una actividad acuícola en un sistema dado.

El EEA pretende responder a tres principios fundamentales que deben guiar el crecimiento de la acuicultura para contribuir al desarrollo sustentable:

1. La acuicultura debe desarrollarse en el contexto de las funciones y servicios del ecosistema (incluyendo la biodiversidad) sin degradación de éstos más allá de su resiliencia.
2. La acuicultura debe mejorar (al menos no deteriorar) el bienestar humano y la equidad para todos los sectores involucrados.

3. La acuicultura debiera desarrollarse en el contexto de otros sectores. políticas y objetivos con una visión de ecosistema.

La acuicultura en ALC debe crecer considerando estos principios y el EEA puede ayudar.

#### *Escalas relevantes para la implementación del eea*

Para desarrollar medidas de manejo que respondan al seguimiento de estos principios, es necesario identificar claramente la escala espacial que se desea cubrir y además la escala en cuanto a volumen de producción. A menudo las políticas acuícolas se enfocan hacia los **centros de cultivo** como entidades centrales del sector. Ello es adecuado en la medida en que se pueden seguir los principios referidos, sin embargo esta posibilidad dependerá del nivel de producción y como se enfrentan los temas ambientales y sociales. A menudo los efectos de varios centros de cultivo, incluso cuando cada uno de ellos sea pequeño puede ser importante, si se suma a potenciales efectos de otros usos sobre un **cuerpo de agua o cuenca hidrográfica en común**. Entonces es necesario considerar esta escala, más allá del centro de cultivo individual, como relevante. Un problema práctico importante con la implementación y uso de esta escala de relevancia ecosistémica, puesto que a menudo no coinciden con las escalas administrativas e incluso nacionales. Sin embargo, el manejo a menudo es necesario a esta escala.

#### *Global*

Este nivel requiere asociaciones y acuerdos globales. Algunos temas relevantes a esta escala se relacionan con, por ejemplo, el uso de harina de pescado en las dietas y la sobreexplotación de pesquerías pelágicas globales. Los mercados globales con empresas de mercadeo global requieren, necesariamente, nivelar aspectos como el trato y oportunidades sociales para los trabajadores de empresas transnacionales.

### **Identificar problemas y medidas de manejo**

Al revisar estas tres escalas se pueden identificar problemas en cada una de ellas en relación con los tres principios. Se deben proponer medidas de manejo para cada uno de esos problemas en cada escala, elaboradas y consensuadas con productores y otros sectores relevantes. Y finalmente, se deben desarrollar políticas y directrices consecuentes con lo anterior.

***En centros de cultivo:***

A este nivel se pueden implementar prácticas de manejo y se pueden incluso “certificar”. Lo que está ocurriendo ya en todas partes del mundo es la participación de organismos independientes que certifican las prácticas de los centros de cultivo.

Es importante considerar que la mayoría de las regulaciones actuales y el monitoreo ocurren a este nivel. Los escapes de las especies cultivadas ocurren y pueden ser prevenidos también a este nivel.

***A nivel de cuenca o zona acuícola:***

El nivel más relevante es el nivel de la cuenca porque el conjunto de centros de cultivo puede tener efectos agregados, potencialmente acumulativos y a menudo no evaluados. Existe poca atención a estos efectos. También es posible visualizar que en una cuenca existen distintos tipos de usuarios y factores potencialmente impactantes entre los cuales estaría la acuicultura. Por ello es necesaria una mirada “trans” sectorial.

Es preciso garantizar la capacidad de resiliencia de los ecosistemas. ¿Cuánto y por cuánto tiempo se puede cultivar una zona? También es necesario desarrollar/mantener mecanismos de mitigación, implementar descanso de sitios o de áreas y zonas de conservación en el entorno de las áreas acuícolas, etc.

Además, se deben considerar los alcances de la introducción y el establecimiento de especies/genes exóticos en la cuenca (más allá del alcance del acuicultor individual).

## **Beneficios de un enfoque ecosistémico**

En general el EEA debería:

- Facilitar el reciclado de los nutrientes.
- Generar un beneficio social mayor.
- Promover una mayor integración de sectores productivos.

Un ejemplo de la implementación de un EEA es la acuicultura integrada. En un ejemplo práctico, una balsa de peces debería estar asociada a otras actividades como las pesquerías o el cultivo de bivalvos. En el caso de los centros de cultivo de salmones, hay nutrientes que se tienen que aprovechar como una oportunidad para el cultivo de mejillones.

Los nutrientes no deben ser fuente de polución sino más bien oportunidad para fertilización. Tenemos que lograr complementar estas actividades (Soto y Jara 2007).

En la FAO ya se está trabajando con un enfoque ecosistémico y existen varios elementos que ayudan en la implementación, como por ejemplo el “Código de conducta para una pesca responsable” y la “Guía para el movimiento responsable de especies exóticas”.

Finalmente la creación de redes de cooperación técnica sobre acuicultura iberoamericana podría fomentar fuertemente un EEA, favoreciendo el desarrollo de políticas adecuadas en los países; intercambiando conocimiento y tecnologías; educando al público y creando más mercados regionales. Todo esto aprovechando las fortalezas ya creadas en algunos países. La cooperación iberoamericana tiene obviamente mucho que aportar y que recibir de un intercambio de este tipo.

### Bibliografía:

- FAO. 2006a. Regional review on aquaculture development. 1. Latin America and the Caribbean - 2006. FAO *Fisheries Circular* No. 1017/1. Rome. FAO. 177 pp.  
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0651b/a0651b00.pdf>
- FAO. 2006b. State of world aquaculture: 2006. FAO *Fisheries Technical Paper* No. 500. FAO. Rome. 134 p.
- Molden. D. (ed). 2007. “Water for Food. water for life: Comprehensive assessment of water management for Agriculture”: Earthscan and Colombo: International water management Institute. 645 pp.
- Soto. D. y F. Jara. 2007. Using Natural Ecosystem Services To Diminish Salmon-Farming Footprints In Southern Chile. In: M.T. Bert (ed.). *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. pp 459–475. Springer.



## MESA DE TRABALLO I

### MARISQUEO E PESCA DE BAIXURA

---

**D. Alberto de Coo**

Investigador do CIMA. Xunta de Galicia

**D. Carlos Gabin**

Servicio de Producción Pesqueira. Xunta de  
Galicia

**Dna. Maricarmen Fontoira**

Asociación Mariscadoras, Confraría de O Grove

**D. José Luis Rodríguez**

Directivo portavoz de ASOAR





## Revisión a dez anos de marisqueo

**Alberto de Coo Martín**

Centro de Investigacións Mariñas (CIMA)

### 1.-Introducción

O marisqueo coñécese como unha "modalidade específica de pesca, consistente na actividade extractiva dirixida á captura de mariscos". A súa faceta máis sinxela e artesanal, a que ten como obxecto a captura de moluscos na costa areosa e se fai a pé sen utilizar embarcación, é o que coñecemos como marisqueo a pé. Esta actividade ten unha grande importancia social en Galicia, xa que dela dependen os ingresos de máis de 5.000 persoas, sendo máis de 4.000 mulleres. O marisqueo a flote, sen embargo, é desempeñado principalmente por homes, agrupando un total de 3.500 persoas e preto de 3.000 embarcacións. As especies principais que capturan os mariscadores son: a ameixa fina (*Ruditapes decussatus*), a ameixa babosa (*Venerupis pullastra*), o berberecho (*Cardium edule*) e a ameixa rubia (*Paphia aurea*). Asemade, en Galicia, o marisqueo de moluscos bivalvos en praias ou zonas de area mergullada, presenta desde sempre a variante dos parques de cultivo privados que teñen un papel propio e evolución específica.

O **Foro dos recursos mariños e acuicultura das rías galegas** de O Grove naceu coa firme vontade de servir de mostra e debate da evolución dos subsectores pesqueiros e marisqueiros básicos, e de aí que neste décimo aniversario da súa andaina, seus responsables fixeran o encargo de realizar unha "Revisión a dez anos de marisqueo".

O primeiro que cabería dicir sería remarcar que dez anos nun subsector complexo como o marisqueo e parques de cultivo intermareais, en zonas tan dinámicas como as rías e litoral galego, son un periodo de tempo realmente cheo de información, de cambios e iniciativas que fan difícil e necesariamente incompleta este tipo de revisión.

En segundo lugar e derivado do anterior estaría o constatar os cambios evidentes que se teñen producido, e que de forma resumida poderíamos concluir en que son moitos os aspectos de cambio do marisqueo actual respecto do de principios dos anos 90.

Por último e en terceiro lugar, unha revisión de estos subsectores leva implícito recapitular e preguntarse si o sono colectivo sobre a riqueza marisqueira galega se ten acadado; si a posibilidade e esperanza que abrigamos todos sobre o enorme potencial productivo das

praías e bancos naturais de Galicia se ten convertido no desenvolvemento socioeconómico previsto. Neste sentido, nunhas recentes declaracións de Alejandro Guerra, experto e director do CIMA, no XI Congreso Nacional de Acuicultura celebrado o pasado mes en Vigo, sirven para situarnos nesta cuestión:

*“El desarrollo productivo y masivo del área intermareal parece aún la asignatura pendiente, que debe desarrollarse en los próximos años, debiendo ser la mayor fuente generadora de riqueza y trabajo en el amplio litoral gallego. La progresiva profesionalización y las exigencias del sector marisquero para acceder al recurso en los últimos años, impulsó la transformación de colector/a-mariscador/a en cultivador/a-mariscador/a. Aunque esta transformación queda focalizada, en gran medida, en las cofradías del Sur de Galicia. La acuicultura de moluscos en Europa se asienta principalmente, y por este orden, en mejillón, “ostra japonesa” o “rizada” y la llamada almeja japónica. La decisión sobre las especies que interesa cultivar, en base a rendimiento biológico y económico y la habilitación y puesta en producción de áreas improductivas, son retos que deben abordarse a medio plazo. Son necesarias buenas prácticas de cultivo intermareal que faciliten la colecta natural de semilla, sumadas al impulso de los criaderos y los imprescindibles semilleros, que deben aportar semilla de calidad de forma continuada y que pueda manejar con facilidad el cultivador. Los que participamos desde las primeras ediciones en este Congreso animamos a los empresarios, a los investigadores y a la sociedad a que se incorporen a este sector del cultivo de moluscos, pues se encuentran ante el recurso pesquero con mayor potencial de crecimiento, generador de riqueza y de trabajo en la costa de Galicia. (Alejandro Guerra. Boletín Informativo nº 2. XI CNA. 2007)”*

Seguindo estas ideas, no presente documento trataremos de abordar e explicar tres aspectos:

- 1.- A **evolución das diversas áreas importantes** que definen socio-económicamente a estos subsectores (producción, prezos, facturación, emprego, rendas, tecnoloxía, sistemas productivos, modelos de desenvolvemento, organización social-empresarial, etc.).
- 2.- Os **factores máis relevantes que teñen condicionado e dirixido** esta evolución (obxetivos socio-económicos do modelo de desenvolvemento, estado do ecosistema mariño e contaminación, factores ambientais adversos, coñecemento, tecnoloxía dispoñible, demanda e mercados, iniciativas sectoriais e da administración, etc.).
- 3.- Unha **consideración máis obxetiva dalgúñas “verdades” ou mitos** que se teñen orixinado estes anos sobre o sector e a actividade marisqueira (sector depredador e desorganizado, o individualismo, as confrarías como culpables fundamentais do atraso, a sobreexplotación e o potencial productivo, etc.), cúa persistencia non axuda a mirar de forma clara vías de futuro para o desenvolvemento.

En función de todo o anterior se estruturan os seguintes apartados:

2- METODOLOXÍA

3- DESCRIPCIÓN DA ESTRUCTURA E DIMENSIÓNS SOCIOECONÓMICAS

- 4- CRONOLOXÍA 10 ÚLTIMOS ANOS
- 5- OFERTA E DEMANDA
- 6- DESENVOLVEMENTO ORGANIZATIVO-EMPRESARIAL
- 7- EVOLUCIÓN COÑECEMENTOS E TECNOLOXÍA
- 8- ANÁLISE DAFO
- 9- POSIBILIDADES PRODUCTIVAS E SOCIOECONÓMICAS DO MARISQUEO GALEGO
- 10- PREVISIÓNS DE FUTURO E CONCLUSIÓNS

- Conclusións
- Previsións de Futuro
- Inmediato: o novo escenario productivo 2007-2008
- Medio prazo: O desenvolvemento real do sector

## 2.-Metodoloxía

Para elaborar o presente traballo consultáronse diversas fontes:

- Publicacións dirixidas especificamente aos sectores e recursos estudados: Feuga, Idega-Caixa Galicia, Comité Científico Galego, Ces, Congresos de Marisqueo, Foro dos Recursos Mariños e Acuicultura das Rías Galegas de O Grove, etc.
- Estatísticas oficiais
  - ❖ Servizo Información Pesqueira (SIP. siggalicia.org) da Consellería de Pesca. Xunta de Galicia en activo desde o ano 1994.
  - ❖ Pescadegalicia.com en activo na actualidade e anuarios publicados
  - ❖ Instituto Galego de Estadística. IGE
  - ❖ Publicacións estatísticas da Consellería de Pesca
  - ❖ Publicacións das Autoridades Portuarias de Galicia
  - ❖ Estatísticas de Puertos del Estado
  - ❖ Noticias e Reportaxes de Medios de Comunicación e Revistas Pesqueiras
  - ❖ Series estatísticas das propias Confrarías
- Diversos libros e publicacións da Consellería de Pesca, da Universidade e de autores expertos no tema
- Entrevistas cos dirixentes das Confrarías das principais zonas productivas e parques de cultivo
- Revisión dos diversos eventos recollidos nos medios de comunicación
- Revisión dos artigos científicos e comunicacións de Congresos e revistas con relación as tecnoloxías aplicables ao cultivo de moluscos bivalvos e regulamento e mellora da explotación de recursos mariños.

Documentos que se reseñan no apartado final de documentación consultada.

Para ter a mellor estima posible da evolución productiva se agruparon os datos das principais especies capturadas e cultivadas: ameixa babosa, fina, rubia, xaponesa, berberecho, reló, coquina, carneiro e cornicha, desagregando as estatísticas para o marisqueo a pé e a flote e os parques de cultivo, e arranxando as deficiencias rexistradas ata o ano 2001 nas lonxas da zona de Pontevedra e de Noia. Os prezos medios e facturación expresanse en euros constantes de 2007, co fin de evitar os efectos de enmascaramento e desviación da inflación anual.

Para a realización das previsións productivas de 2007, considerouse a evolución dos 9 primeiros meses de este ano en comparación co mesmo periodo de 2006 e as tendencias productivas de cada especie e zona, contrastando estas previsións co esperado polos responsables marisqueiros de cada zona. Asemade avaliáronse as excelentes condicións climáticas de 2007 e as impresións da apertura de libre marisqueo de outubro 2007 e os resultados esperados polo equipo técnico do plan dos Lombos do Ulla e Bohido.

Unha revisión da natureza da presente, implica recoller no só información sinón a opinión e o parecer dos diversos axentes que interactúan no sector. Neste sentido, tense procedido a recoller os argumentos orixinais dos profesionais e persoas de indudable influencia na evolución do sector, sin exercer ningunha censura, independentemente da opinión persoal do autor da presente revisión. Do mesmo xeito, téntase avaliar ou contextualizar determinadas decisións e iniciativas en función das situacións reais no momento concreto que se tomaron e as consecuencias e efectos que se sucederon, máis aló de predeterminar unha solución definitiva ou rematada para o sector.

### 3.-Estructura socio-económica

#### *Marisqueo a pé*



O Marisqueo a pé comprende as actividades realizadas, fundamentalmente, por mulleres na franxa intermareal e praias das rías e litoral. Este colectivo, tal como se aprecia no listado seguinte, ten experimentado unha forte redución social, podendo distinguir cinco fases:

- A).- 1990-1994.** Forte redución coincidindo cos primeiros pasos na organización deste traballo
- B).- 1995-1998.** Paralización da perda de emprego e lixeiro incremento pola aplicación do Plan Galicia
- C).- 1999.** Forte redución pola implantación da obrigatoriedade de cotización á Seguridade Social
- D).- 2000-2004.** Tendencia máis lenta á redución
- E).- 2005-2007.** Paralización da redución de emprego e novas incorporacións á actividade. Situándose na actualidade nun colectivo de 5.200 persoas, das que máis de 4.000 son mulleres.

As mariscadoras extraen entre un 35-40% da produción global de bivalvos en area (excluíndo a produción de parques) e facturan actualmente entre 20-25 millóns de € Esto supón que as súas rendas, que no ano 98 situábanse nos 3.500 € anuais, na actualidade (por efecto da redución de emprego e mantemento da facturación real) situanse nun valor medio de 4.500 € en todo o ano 2007.

As organizacións de mariscadoras están englobadas dentro das confrarías e exercen a súa actividade mediante a figura de Plans de Explotación anuais en tres tipos de áreas:

- Autorizacións da Confraría, de acceso exclusivo
- Zonas Exclusivas de acceso de unha soa organización concreta, zonas que foron negociadas co resto do sector.
- Zonas comúns para todas as organizacións que forman parte dun Plan conxunto, explotando deste xeito praias dunha ampla zona, normalmente planes de ría ou de zonas amplias: Ría de Vigo, Bancos da desembocadura do Lérez na Ría de Pontevedra, Bancos da Ría de Noia.

Durante estes anos, tanto no marisqueo a pé como a flote, teñen mellorado moito as infraestruturas administrativas como de venda e almacéns de maquinaria, así como a dotación de vehículos, lanchas e maquinaria de coidado e cultivo, grazas a axuda das diversas administracións públicas: Goberno Autonómico, Deputacións e Concellos, como da propia inversión do sector.

### *Marisqueo a flote*



O Marisqueo a flote comprende as actividades realizadas, case en exclusiva por mulleres na franxa submareal das praias e bancos mergullados das rías e litoral. Este colectivo ten experimentado unha paulatina perda de emprego dunhas 5.500 persoas en 1997, ata as 3.500 que o compoñen na actualidade.

Os mariscadores a flote capturan entre un 60% da produción global de bivalvos en área (excluíndo a produción de parques) e facturan actualmente entre 40-35 millóns de € Esto supón que súas rendas que no ano 98 situábanse sobre os 7.000 € anuais, na actualidade situáanse nun valor medio de 10.000 € en todo o ano 2007.

As organizacións de mariscadores están englobadas dentro das Confrarías e exercen a súa actividade mediante a figura de Plans de Explotación anuais en tres tipos de áreas:

- Autorizacións da Confraría, de acceso exclusivo
- Zonas Exclusivas de acceso de unha soa organización concreta, zonas que foron negociadas co resto do sector.
- Zonas comúns para todas as organización que forman parte dun Plan conxunto, explotando deste xeito praias dunha ampla zona, normalmente planes de ría ou de zonas amplias: Ría de Vigo, Bancos da desembocadura do Lérez na ría de Pontevedra, Bancos da ría de Noia. Estes plans comprenden outros específicos consensuados para as denominadas zonas de libre marisqueo.

Unha cuestión a ter moi en conta, cara o desenvolvemento e mellora do marisqueo a flote é que esta actividade é un complemento ou, máis ben, é unha das actividades que

desenvolve un mariscador/embarcación alternando a mesma con outras artes menores de pesca: nasas, trasmallos, etc.

Por último, un aspecto que é necesario avanzar e as veces provoca máis dun problema, é a delimitación clara e respetada das zonas de traballo entre as mariscadoras a pé e a flote.

### *Parques privados de cultivo*



En Galicia existen 1.134 parques de cultivo de ameixas e berberechos, dos que sobre 1.000 están situados en Carril (Vilagarcía de Arousa), en reximen de concesión administrativa a entidades privadas. Estes 1.000 parques de Carril son produto dos 1.283 existentes no inicio do proceso de reordenación dos anos 90 (e que aínda segue aberto), e dos procesos de concentración dos parques máis pequenos e creación de parques novos na praia de Compostela. En Carril existen sobre 600 propietarios cunha superficie de cultivo de 960.000 m<sup>2</sup>. As especies cultivadas nestes parques son a ameixa fina (*R. decussatus*), a babosa (*V. pullastra*), e a ameixa xaponesa (*R. philipinarum*), procedente de Italia que actualmente está sendo substituída por semente de criadouro de mellores resultados en cultivos e en beneficios económicos. Asemade, os parquistas teñen un plus adicional de produción pola fixación natural que obteñen nos seus parques, de modo que acomodan as técnicas de cultivo para levar adiante as dúas fontes de produción: criadouro e natural. Neste sentido é de suñar que os parquistas son o subsector que máis desenvolvemento ten acadado en técnicas de cultivo en Galicia e, cuestión igualmente importante, con máis experiencia práctica no tema, o que lles permite acadar unha produción global de 3.000 t anuais e unha produtividade entre 100-150 €/m<sup>2</sup> cunha facturación anual arredor dos 25 millóns de €



## 4.-Cronoloxía

Nas seguintes páxinas pretendemos resumir as persoas, eventos, leis, sucesos e decisións que influiron en maior ou menor medida, na nosa opinión, na evolución do marisqueo galego, incluíndo as reaccións e movementos do propio sector. A exposición dos diversos factores faise dun xeito cronolóxico, e, aínda que nos deteremos nunha breve análise de cada un deles, debe terse en conta que os seus efectos se estenden en maior ou menor medida durante todo o período. No inicio da exposición de cada factor editamos un título a modo de chamada ou fixación, seguindo co relato cronolóxico ata a aparición do seguinte factor relevante:

### *Modelo de desenvolvemento e marco político-lexislativo*

O sector marisqueiro e o desenvolvemento dos parques de cultivo de ameixa vai estar determinado por dous elementos básicos:

- O Plan de Ordenación dos recursos pesqueiros e marisqueiros de Galicia, (PORPMG), presentado en decembro de 1992 e editado ese mesmo ano.
- A Lei de pesca de Galicia, aprobada en 1993 (LPG-93), que tentará darlle cobertura lexislativa aos obxectivos marcados no PORPMG

O artigo da revista ECO, nº 21, de febreiro de 1993, acertaba plenamente na consideración futura do PORPMG. Realmente co pasar do tempo e en contra de este pasar, este texto chegou a ser efectivamente “a Biblia do Mar”, con tódalas ventaxas e inconvenientes que soen agrupar estes “textos sagrados”: “*xa todo esta dito, o que non esté aquí incluído non existe ou é falso, fora de este texto non existe salvación*”. Paralelismos aparte, é de resaltar este carácter omnipresente e definitivo que se lle quiso dar a este documento, bloqueando en boa medida os avances de coñecemento e realidade que se deron posteriormente.

O mesmo marcaba unhas liñas de actuación que delimitaban catro terreos básicos.



## López Veiga publica la Biblia del mar

**El Plan dos Recursos apuesta por la modernización y reducción de la flota a la mitad en 10 años con 173.000 millones**

La modernización y el desguace a lo largo de un período de 10 años de los 7.400 barcos que componen en la actualidad la flota gallega y la reducción de ese censo a un total de 3.032 embarcaciones operativas (180 unidades menos cada año), costaría 173.703 millones de pesetas según las estimaciones recogidas en el Plan de Ordenación dos Recursos Pesqueiros e Marisqueiros de Galicia, presentado por el conselleiro de Pesca, Enrique López Veiga, el pasado mes de diciembre y considerado uno de los proyectos más ambiciosos del Gobierno gallego.

El documento, que desarrollará en el futuro —con toda probabilidad a partir del segundo semestre de 1995— el artículo de la Ley de Pesca, de momento en trámite parlamentario, indica que la inversión anual necesaria para llevar a cabo este Plan rondaría entre 12.000 millones y 20.000 millones de pesetas.

La Xunta de Galicia, el Gobierno central y la Comunidad Europea pondrían sobre la mesa el 60 por ciento de la inversión global en forma de subvenciones, lo que significa una disminución de 920 a 669 barcos; la de aguas interiores y estancias, que disminuiría de 537 a 289; la flota de cerco, que se amontaría de los 280 actuales hasta los 168 dentro de 10 años; la de arrastre, que pasaría de 171 a 122 unidades; la de superficie, con una reducción de 393 barcos a 262, y finalmente, la flota del Gran Sol, que no estará afectada por la reducción, manteniendo durante ese decenio la cifra de 180 buques operativos.

El voluminoso estudio, compuesto por 850 páginas y 399 capítulos, en el que se examina en profundidad, aunque con algunos cuadros estadísticos poco actualizados, la formación de los trabajadores del mar, los problemas del medio ambiente marino, antecedentes hasta 1990, regulación actual de las actividades y aspectos competenciales, el estado de las diferentes especies y caladeros, así como el futuro a medio plazo de los sectores pesquero y marisqueiro y de las industrias dependientes, se-

**“ Según el documento, la mayor reducción se producirá en la flota de aguas interiores, que pasará de los 5.401 barcos actuales a las 1.543 unidades ”**

unos 105.800 millones de pesetas.

Según las estadísticas del Plan, la reducción progresiva hasta alcanzar la cifra de los 3.032 barcos afectaría en mayor medida a las embarcaciones de aguas interiores, que pasarían de 5.401 unidades a 1.543, seguida de la flota de palangre, con

- (1) Unha necesidade imperiosa de rematar co desorden da actividade marisqueira dos anos 80. O cal xenerará unhas leis demasiado intervencionistas e unha excesiva regulamentación nos máis variados conceptos que dificultará co tempo a modernización e avance do sector
- (2) Unha aposta pola creación dunha Consellería de Pesca moderna con tódolos servicios de xestión e datos. O reducido presuposto e a diversidade dos subsectores e temas, lastraría gravemente esta pretensión
- (3) Unha crenza firme de que o sector extractivo da baixura de litoral e marisqueo tiñan chegado a súa máxima capacidade productiva e só

era viable unha regulamentación e racionalización do mesmo e non un desenvolvemento. Como resultado desta idea imponse un modelo centralizado de control de pesqueirías e de defensa dos recursos mariños, na súa verquente de sobreexplotación, cun plan estrito de redución de capacidades e emprego, moi alonxado do que serían as ideas e prácticas máis razoables e avanzadas nesta materia.

Compre lembrar que o **desenvolvemento sostible, sustentable ou perdurable**, naceu no documento coñecido como **Informe Brundtland (1987)**, froito dos traballos da **Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas**, creada na **Asamblea de Nacións Unidas en 1983**. Esta definición asumírase no **Principio 3º da Declaración de Río (1992)**. De igual xeito o **Código de Conduta para a Pesca Responsable** foi aprobado pola Conferencia de FAO no seu 28º período de sesións, o 31 de outubro de 1995, pero moito antes, o **Comité de Pesca (COFI)**, no seu 19º período de sesións celebrado en marzo de 1991, pediu que se elaboraran novos criterios que levaran a una pesca sostible e responsable. Asimesmo, máis

tarde, na Conferencia Internacional sobre a Pesca Responsable, celebrada en 1992 en Cancún (México), pediuse a FAO que preparara un Código Internacional de Conducta.

O Plan contemplaba unha forte redución das unidades de flota artesanal

Tipo de flota	Nº Ud 1993	Nº Ud 2003	% Redución
Augas interiores	5.401	1.543	71.4
Augas int-ext	537	288	46.4
Cerco	280	168	40.0
Demersal-arrastre	171	122	28.7
Demersal Pal-Volanta	920	469	49.0
Superficie	350	262	25.1
Gran Sol	180	180	0.0
<b>Total</b>	<b><u>7.839</u></b>	<b><u>3.032</u></b>	<b>61.3</b>

- (4) Un apoio ao desenvolvemento industrial da acuicultura intensiva en capital como futuro de modernidade no aproveitamento do litoral e rías de Galicia

E, asemade, este programa inscribíase en dúas tendencias con elementos relevantes e complementarias:

- A).- Nunha necesidade moi fonda de desenvolvemento económico e industrial dunha Galicia atrasada, priorizando, polo tanto, os sectores industriais, turísticos e de infraestruturas e construción (sen moito detenemento en planeamentos e cuestións medioambientais) sobre os subsectores da pesca e marisqueo que se vivían como esgotados na súa capacidade xeneradora de nova riqueza e emprego (de feito considerábanse sobredimensionados) e que, en todo caso, precisaban de políticas de racionalización, ordenación e control.

***Profesionalización, propiedade, organización empresarial e modelo de desenvolvemento.***

A profesión, como conxunto de coñecementos e técnicas aplicabeis nun proceso de traballo concreto só é concebible nun modelo socioeconómico determinado e cunhas rendas e tempos de adicación específicas. A profesión, o tipo de profesión, por decilo así, é o último eslabon da cadea e chama poderosamente a atención que fora o eixo primeiro e fundamental do futuro do marisqueo a pé.

De certo, o uso de este termo permitía evitar o debate do futuro da produción, rendas, produtividade e desenvolvemento tecnolóxico do subsector e colocar o punto de mira nas actividades exercidas polas mariscadoras e seu grao de adicación e complexidade. Pero tamén o uso do termo profesionalización permitía a exclusión de todas aquelas persoas que non acadasen ese nivel e servía de xustificante para a aplicación do plan de redución de emprego previsto.

- B).- No pouco predicamento que gozaban nas esferas da Administración os sistemas empresariais cooperativos, apostando claramente polos outros dous polos desta dimensión: o modelo de xestión propiedade privada para os estamentos de maior desenvolvemento e importancia económica, e a propiedade pública e xestión empresarial a cargo da propia administración para os subsectores de flota artesanal e marisqueo.

En medio destas liñas xerais e afectada por elas, dada a súa especificidade, o marisqueo a pé e os parques de cultivo de ameixas quedaban nun terreo de indefinición e carentes de futuro económico certo, é dicir, un Modelo de Desenvolvemento Socioeconómico formalmente definido e explicitado. Así no marisqueo a pé instalárase como norte de seu porvir unha “profesionalización” abstracta que substituirá calquer reflexión sobre os elementos esenciais de calquer modelo socioeconómico. Elementos claves como a propiedade sobre o recurso, a capacidade de xestión e explotación, as vías de crecemento productivo e económico, a seguridade nos beneficios derivados da inversión, a produtividade e tecnoloxía aplicable, etc., etc., quedaron relegados e foron substituídos por conceptos como a “mentalización” e “profesionalización”, nun proceso complementario e obrigado de continua contención das capacidades productivas e redución de emprego. Do mesmo xeito, os parques privados de cultivo de ameixa quedan bloqueados nun proceso longo de revisión das concesións sin ningún plan de desenvolvemento para unha especificidade económica tan importante do noso marisqueo e acuicultura mariña.

En definitiva, o futuro do marisqueo a flote, a pé e os parques de cultivo, coas súas especificidades e particularidades, deseñouse pivotando sobre dúas liñas de actuación fundamentais:

- A).- Favorecer unha redución drástica da base social e o emprego
- B).- Axudar a unha certa modernización, elevación do nivel de rendas e organización profesional e tecnolóxica no sector social que permanecerá na actividade e que debería ser moito máis reducido.

Este proceso usual en moitos plans de reconversión no sector industrial e da empresa privada e estatal naquela época (e como tal foi recollido polos medios de comunicación), presentaba, sen dúbida, dificultades especiais na súa aplicación no mundo do marisqueo e condicionaba de forma importante seu devenir futuro.



**En primeiro lugar** aínda que se dispoñían de medidas e realidades propias para impulsar o abandono da actividade (rixidez na renovación anual de permex, idade avanzada e outras), o fundamental basebase no “abandono voluntario” e isto implicaba uns resultados productivos/económicos moi baixos e decrecentes, o que conducía necesariamente a unha política xeneralizada de estancamento económico e redución de extraccións, que a súa vez resultaba contradictoria co segundo obxectivo de mellorar as rendas en base a desenvolvemento tecnolóxico e organización empresarial moderno do sector. De feito o “modelo” resultante dista contradicción foi o semicultivo para o marisqueo a pé, unha especie de xestión da produción natural mellorada e artesanal (con limpezas, sementeiras e algo de repoboación), moi alonxada do que sería un cultivo empresarial de moluscos bivalvos moderno. O Marisqueo a flote, como dicíamos antes, quedaba inscrito como unha parte máis da pesca artesanal de baixura, e os parques privados empantanados nun proceso de revisión que duraría ata o noso 2007 presente.

**En segundo lugar**, dada a dispersión xeográfica das organizacións marisqueiras e a escaseza de recursos da propia Consellería e, punto importante, a febleza de coñecementos e técnicas probadas de cultivo nos profesionais e técnicos, facían moi difícil o avance productivo que permitira desenvolver economicamente o sector.

**En terceiro lugar** e no plano contrario dos dous puntos anteriores a calidade do produto e a súa demanda crecente, provocaron un comportamento dos prezos ao alza que cubriría en gran parte a perdas económicas derivadas da menor produción e do estancamento productivo, servindo de acicate para manter a actividade e retrasando o abandono da mesma. No mesmo sentido, as baixas de compañeiras e compañeiros de actividade poñían o mesmo recurso a disposición de menos máns que vían deste xeito tamén, incrementados os seus beneficios xerándose un impulso de permanencia.

O PORPMG avaliaba a existencia de 16.335 mariscadoras a pé censadas no momento da súa publicación en 1992, e da aplicación desta liña de actuación, en 1997, este número reducirase a 9.500, chegando a pouco menos de 5.000 no ano 2006. Parecido camiño percorrerían os mariscadores a flote pasando de 5.500 licencias a 3.500 no ano 2006.

A pesares de todo o antedito, é xusto recoñecer que o Plan foi aprobado con moi amplo consenso político e social, e incluso dentro dos sectores productivos eran maioría os que creían que era necesario unha redución do emprego. Ademáis os primeiros anos de aplicación da presente normativa supuseron un avance na situación caótica e totalmente desestructurada do sector, e o modelo de coidado e xestión da produción natural permitiu un certo incremento da produción nos seus primeiros anos, de aí que o mencionado plan foi ben recibido pola maioría dos seus integrantes e da sociedade en xeral. Fronte ao desorde xeralizado, percibíase a necesidade de firmeza, cousas claras e rixidez.

Outra cuestión diferente foi o nivel de consenso formal acadado na tramitación parlamentaria da Lei de pesca, que daría cobertura legal a este plan de futuro da pesca e marisqueo en Galicia a partires do ano 93. Sen embargo, é preciso ter en conta que a labor de oposición e a necesidade de diferenciación dos diversos partidos políticos levaron a escenificar disensións e votacións distintas, a pesares da existencia dun acordo bastante máis amplo.

Por darlle fin a este capítulo fundamental sería bo deterse en **catro consecuencias negativas** de toda esta liña de actuación, foron:

- Manter unha política de estancamento productivo-económico, implicaba e implicou renunciar a que a pesca de baixura e o marisqueo foran fonte de creación de nova e importante riqueza, desenvolvemento e emprego na beiramar
- A necesidade de xustificación deste plan de estancamento productivo e redución social, que conlevou un acompañante necesario que foi **a cultura da culpabilización dos subsectores productivos**. A constatación de que non se cumprían as expectativas de desenvolvemento en consonancia co potencial productivo das nosas rías e litoral, provocaba, de continuo, a busca dunha causa, dun culpable dese continuado atraso. Dende a Administración, dende a sociedade e os medios de comunicación, apuntouse

aos propios afectados como promotores do seu propio atraso, destacando de forma unilateral certos rasgos e actitudes das xentes do mar (individualismo, depredación, conflictividade, etc.) que por outra parte están profundamente asentadas en tódala sociedade e restantes sectores productivos, e máis froito que orixe da situación socioeconómica que lle tocou vivir.

- Do mesmo xeito, procedeuse a facer un uso fora de lugar e acientífico da limitación biolóxica da produción natural. Diante dunhas campañas marisqueiras que acadaban números moi inferiores á esperada grande produtividade das rías e litoral galego, comenzouse a atribuír este déficit a “limitación dos recursos”, sen reparar en modelos de xestión, problemas de contaminación, depredadores, etc. Igoalmente, e de forma “artesanal” identificouse en moitos casos o “Máximo Rendimento Sostible”, cos valores medios das citadas campañas marisqueiras “resolvendo”, así, o problema dos escasos rendementos extractivos. Deste xeito, entre as carencias dos propios afectados e as limitacións intrínsecas da natureza resolvíanse as consecuencias da elección dun modelo de estancamento productivo.
- Por último, a falla de perspectivas económicas e o pouco aprecio social, abonaron un terreo desfavorable para a incorporación de novos mozos e mozas a estas actividades, provocando un problema de relevo xeneracional evidente.

Outro aspecto importante foi a opción organizativa que se tomou para o mundo do mar de Galicia. Nos anos anteriores existira un gran debate e mobilidade en torno a tres modelos posibles: Confraría, Organizacións de produtores e Empresas Cooperativas. Co PORPMG óptase pola reafirmación das Confrarías como modelo oficial. Unha vez máis, as necesidades de control social que levaba implícito o PORPMG impoñíase á potenciación de organizacións de carácter máis económico, e así as OOPP e cooperativas entraron en franco declive na nosa Comunidade.

A medida que foron avanzando os anos 90, pouco a pouco, faise constante o esgotamento ou limitación do modelo imposto. Ana Alcalde e Azucena Cabada describían no I Foro dos Recursos Mariños e Acuicultura das Rías Galegas, de O Grove, esta situación:

“O Plan de Ordenación de Recursos Pesqueiros e Marisqueiros de Galicia (PORPMG, LOPEZ VEIGA *et al.*, 1993) deixa ben claro un diagnóstico de horizonte limitado nas posibilidades dos moluscos bivalvos nas rías galegas. Indudablemente esta obra fala de moi diversos aspectos do marisqueo (biolóxico, técnico, social, económico, e político) e aborda moitas iniciativas que permitirían superar o estado de sobreexplotación e as diversas dificultades que planean sobre as poboacións de moluscos bivalvos: contaminación, enfangamento e perda de terreos productivos. Pero todas estas medidas con unha orientación clara que é a conservación e mantemento dos recursos marisqueiros. No PORPMG, explícanse outras medidas iniciadoras de experiencias de cultivo pero é evidente o peso que ten a concepción

do marisqueo como unha actividade extractiva, cúa produtividade depende en maneira determinante da limitada capacidade da natureza e de aplicar modelos de xestión semellantes ás pesquerías. De ahí que o esforzo real e máis continuado se teña dirixido ó control e xestión do esforzo extractivo e nomeadamente a redución do número de mariscadores. A normativa aplicada arredor destas concepcións conservacionistas, implica unha estratexía xeral e única de control de cupos, días de extracción, mariscadores en activo, épocas de veda, tallas de extracción, etc.; estratexia que debido á diversidade real existente nas praias e rías e a escasez de coñecementos e medios, non posibilita un desenvolvemento da situación productiva, mantendo os problemas no sector e confirmando o diagnóstico previo de imposibilidade de desenvolvemento. Deste xeito xenerase unha situación, a nivel global, formalmente pechada e sen posibilidades de cambio. Os altibaixos propios dunha produción baseada no suministro natural e as frecuentes diferencias e desacordos nun sector moi desestructurado, confiren unha imaxe aínda máis borrosa que confirma a necesidade dunha ordenación rápida e clara. Este desexo choca coas presións sociais, de considerable envergadura neste sector, motivando, ao final, unha visión de estancamento. Fernández Cortés (1994) recolle perfectamente este aspecto no seu análise do período 1985-1991: *“uno de los resultados más inmediatos del análisis de las estadísticas de captura (de marisco) es ser conscientes de los límites que tiene la producción marisquera gallega, muy por debajo de la idea que de ella se tenía”*, afirma na súa publicación. Xa no terreo biolóxico, este mesmo autor, destaca un dos aspectos relevantes desta limitación productiva: *“La presencia de moluscos bivalvos con interés comercial se localiza en la zona marginal y en la estuárica. Ambas zonas representan una superficie muy pequeña con respecto al total de la ría. Esta limitación en la superficie de la zona de producción es importante para conocer los límites reales de nuestra producción económica, aunque las rías tengan una alta productividad biológica”*. Nesta liña, expón uns valores de produción xestionable e esperada da totalidade das rías galegas, resultado dos valores medios no período 1985-1990. A resultante é a seguinte taboa:

Berberecho:	1.602.455 kg
Ameixa Fina:	340.033 kg
Ameixa Babosa:	717.571 kg
Ameixa Rubia:	1.066.143 kg
Pectínicos:	64.721 kg
Especies Secundarias:	740.746 kg
<b>Total:</b>	<b>4.541.782.4 kg</b>



Saindo do terreo biolóxico-productivo e adentrándonos no terreo económico estas ideas se teñen expresado noutra verquente. “*Si incrementamos a producción os prezos van a baixar*” e o resultado final viría a ser o mesmo. Teríamos máis produción pero con menos valor de ahí estaríamos situados novamente na limitada e pequena dimensión económica do sector marisqueiro. O PORPMG ten numerosos exemplos desta consideración. Así a ameixa fina escomenzaría a perigrar os seus prezos a partires das 500 t e a ameixa babosa a partires das 2.300 t.

No extremo contrario o “Programa de desarrollo productivo, económico, profesional y organizativo del marisqueo a pie. Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura; 1996”, afirma que: “*Sin crecimiento de la producción no habría salida, pues en primer lugar los países productores seguirán incrementando la misma, en un mercado cada vez mas internacionalizado y abierto. En segundo lugar, la sustitución de productos propios de alto precio (almeja fina y babosa) por otros de mucho menos valor (almeja japonesa) no parece ninguna solución, por mucho que bajen los precios. En tercer lugar, conviene matizar una afirmación tan general como “a mayor producción menor precio”. Si así fuese, no se explicaría el mantenimiento de los precios de almeja en la red de mercados españoles a pesar de incrementarse las ventas en esta red desde 2.100 T en 1988 hasta las 5.600 de 1994. De igual manera no se explicaría la existencia de cofradías con aumentos de producción e incrementos de precios*”.

### **Plan Galicia de marisqueo a pé**

Así no ano 1997, sendo xa Conselleiro de Pesca Juan Caamaño, preséntase oficialmente o “Programa de Desenvolvemento Productivo, Económico, Profesional e Organizativo do Marisqueo a pé” que logo se denominaría Plan Galicia de Marisqueo a pé e que se desenvolvería baixo a dirección e coordinación de Antonio Cerviño, director por aquelas datas do Centro de Investigacións Mariñas (CIMA) da Consellería. O Plan Galicia analizaba a organización marisqueira e productiva dos anos 90 e constatando seus boos resultados analizaba tamén o esgotamento do modelo de desenvolvemento na actualidade, destacando dous fenómenos:

“1º.- El buen resultado de las medidas de racionalización de la producción natural. El modelo de desarrollo económico aplicado hasta el momento ha multiplicado por cinco la producción en las playas gallegas de acuerdo con las estadísticas oficiales...”

2º.- El agotamiento en su crecimiento productivo, del modelo económico tecnológico empleado. Se puede apreciar claramente que a partir de 1991 la producción se estanca en 1.000 millones de pts....Por lo tanto, y dentro del modelo actual, y con las técnicas que se estan empleando cabe esperar un crecimiento muy lento de la producción.”

De aí e dende esta valoración, este Plan Galicia contemplaba como obxectivos básicos:

- A) Desenvolvemento productivo, incrementos de rendas individuais das mariscadoras e creación de fondos de capitalización propios.
- B) Formación Profesional pasando dunha actividade extractiva a un traballo de cultivadora de moluscos bivalvos na praia.
- C) Mellora organizativa das agrupacións de mariscadoras tanto no plano social, como productivo, económico e financeiro.

Para ir acadando estes obxectivos, plantexábase unha serie de accións concretas a desenvolver no prazo de cinco anos:

1º.- No plano Productivo-Económico pretendíase que no prazo de 3 anos as mariscadoras poideran ter nas súas praias as suficientes melloras da produción natural que permitiran nos dous anos seguintes ter duplicado a actual de 2.500 millóns de pts., e pasar deste xeito a producir 5.000 millóns no ano 2001. Así mesmo, no mesmo prazo, é dicir en 1999, e cunha paulatina e voluntaria adscripción ao Plan Galicia de tódalas Confrarías, contábase que as mesmas tuveran en fase de cultivo 200 millóns de semente de ameixa fina e 100 millóns de unidades de ostra plana. Unidades de semente que co aprendizaxe técnico dos anos anteriores, podía garantir uns resultados económicos de ameixa fina de 4.000 millóns de pts e 3.000 millóns da ostra plana, nos dous anos seguintes. Deste xeito acadariáanse os 12.000 millóns necesarios para un nivel de rendas mínimo as 10.000 mariscadoras hoxe en día existentes nas nosas praias.

Para apoiar este aspecto productivo do Plan:

1º.- establecíanse

- subvencións de asesoramento técnico
- subvencións de vixiancia
- programas de investigación específicos

2º.- Formación Profesional das mariscadoras mediante a practica de técnicas de cultivo e mellora da produción natural, como de cursos específicos.

3º.- Mellora da organización das Agrupacións de mariscadoras, mediante servizos de extensión e cursos e encontros específicos.”

Desde a oposición se remarcaban algunhas das eivas que presentaba o mencionado plan. O deputado e experto Uxio Labarta consideraba o Plan Galicia como un plan de

extensión e formación marisqueira, máis que un plan de desenvolvemento completo, pois na súa opinión presentaba lagoas relevantes no eido económico-empresarial, nas especies escollidas para o cultivo e na carencia das bases lexislativas para mante-lo seu futuro.

O Plan Galicia viña cun rodaxe previo no Plan 10 e unhas prácticas consolidadas en varias confrarías, e durante ese ano 1997 aplicouse a 30 organizacións de mariscadoras. Para asegurar o desenvolvemento tecnolóxico contratáronse técnicos para as agrupacións e celebráronse Xornadas Marisqueiras e reunións co fin de intercambiar resultados e procedementos. E para a organización e participación comezaron a celebrarse os Encontros de Mariscadoras e cursos de formación NOW. No ano 97 e 98, a produción continuou manifestando signos de crecemento tal como reflexaban as estatísticas oficiais e das propias confrarías, e incluso o número de mariscadoras deixaba de decrecer, estabilizábase e nalgunhas organizacións comenzaba a aumentar e xenerar unha presión por exercer de mariscadora, sobretudo e lóxicamente, naquelas organizacións que acadaran niveis de renda superiores. Escomenzaron, tamén, as primeiras experiencias de cultivo no marisqueo a flote.

Sin embargo, no novo equipo dirixente da Consellería de Pesca, saído das eleccións autonómicas celebradas a finais de 1997, considerouse que o Plan Galicia estaba sobredimensionado e planteouse a súa recondución a un modelo máis próximo ao PORPMG, recortando o suministro de semente e o desenvolvemento tecnolóxico/productivo do mencionado Plan que remataría, definitivamente, no ano 1999. O Conselleiro de Pesca Amancio Landín e tal como xa manifestara na súa anterior etapa como Director Xeral de Recursos, era máis partidario da aplicación das ideas orixinais do PORPMG. Todo elo supuso unha volta ao semicultivo e a xestión da produción natural. Paulatinamente as apelacións á organización en abstracto (sin especificar o modelo empresarial e os modos de propiedade e xestión) e a profesionalización (sin concretar modelo tecnolóxico) ocuparían os espazos mediáticos e o discurso oficial desprazando aos contidos de desenvolvemento económico e productivo que pusera en primeiro plano os inicios do Plan Galicia. O traballo coas mariscadoras a pé (fundamentalmente formativo e coa celebración de encontros anuais), continuou ata o ano 2004 baixo a denominación de “*Plan de Profesionalización de las Mariscadoras de Galicia*”.

#### ***Estudos, publicacións, eventos e foros de debate e análise***

En 1997 remataba o estudo “Informe FEUGA sobre a Ordenación Integral do Espacio Marítimo-Terrestre de Galicia”. **Este importantísimo estudo veu a poñer de manifesto:**

1º.- A enorme produtividade existente aínda nas rías e litoral. Así nos recursos de sustrato blando a produción estimada (P. Potencial) acadaba as 55 t e a posible produción comercial situabase sobre 32 t, casi catro veces a extracción anual.

2º.- A escasa eficiencia do Sistema extractivo implementado nas rías e litoral, que si ben era máis beneficioso para os mariscadores que o anterior de vedas rixidas e extensas, distaba de aproveitar as posibilidades productivas reais.

	Nº bancos	Pd est FEUGA P.Potencial	Pd est FEUGA P. Comercial	Est- 1999 Capturas
<b>A.babosa</b>	121	<b>8.856</b>	<b>4.428</b>	2.472
<b>A.fina</b>	65	<b>3.669</b>	<b>2.751</b>	843
<b>A.rubia</b>	48	<b>1.043</b>	<b>782</b>	359
<b>A.bicuda</b>	40	<b>486</b>	<b>486</b>	16
<b>A.xaponesa</b>	22	<b>679</b>	<b>509</b>	430
<b>Berberecho</b>	131	<b>27.941</b>	<b>13.971</b>	2.998
<b>Reló</b>	75	<b>6.848</b>	<b>5.136</b>	1.389
<b>Carneiro</b>	29	<b>702</b>	<b>527</b>	98
<b>Cornicha</b>	12	<b>459</b>	<b>344</b>	1
<b>Navalla</b>	24	<b>257</b>	<b>193</b>	108
<b>Longueiròn</b>	30	<b>2.586</b>	<b>1.939</b>	35
<b>Longueiròn vello</b>	33	<b>599</b>	<b>449</b>	28
<b>Vieira</b>	14	<b>133</b>	<b>100</b>	11
<b>Total</b>		<b>54.259</b>	<b>31.617</b>	<b>8.788</b>

En 1998, o 2 de outubro, celebrouse o I Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas, en O Grove, no que no pasar dos anos pasaría a ser un referente e testemuña básica do mundo do mar e da acuicultura de Galicia. Nese I Foro, ademais dos traballos xa mencionados anteriormente, o ponente **Francisco Iglesias**, patrón maior de O Grove, solicitaba un Plan de desenvolvemento para o Marisqueo a flote. A pesares do razoable da petición, que recollía un sentir moi xeneralizado e unhas posibilidades evidentes, esta proposta foi paulatinamente relegada pola Administración, inscribindo de forma extricta este subsector na pesca de baixura.

A pesares da volta a, por decilo dalgún xeito, “ortodoxia oficial”, o Plan Galicia supuso un impulso moi importante no mundo do marisqueo e a idea de cultivar as praias permaneceu: a necesidade de comprar semente, de planificar a produción, de contar cunha capitalización propia, continuou e esta cultura foise extendendo ao marisqueo a flote. O Consello Económico e Social de Galicia (Ces-Galicia) no seu informe: **Informe sobre a situación e perspectivas do sector do marisqueo a pé en Galicia**, de 2001, reflexaba os resultados productivos e de rendas acadados no mencionado plan:

“Para analiza-las perspectivas do subsector do marisqueo a pé, terase en conta, por unha banda, a evolución da produción seguida nas 30 confrarías analizadas no Informe Plan Galicia nos último catro anos e, por outra, realizarase unha comparación entre as estimacións da produtividade potencial dos distintos produtos analizadas por Feuga e os

datos de produción real das distintas zonas “administrativas” de produción segundo os datos presentados no Informe Plan Galicia. Respecto á **evolución da produción** ó longo dos anos comprendidos entre 1996 e 1999, as 30 confrarías analizadas experimentaron un crecemento continuo da mesma: a variación entre o 96 e o 99 foi do 47,3%. Non obstante, o crecemento entre os anos 1998 e 1997 foi do 1,3% e dun 7,3% no período seguinte (**cadro 2.29.**).

A **renda media das mariscadoras** pertencentes ás confrarías implicadas no Plan Galicia ascendeu en 1999 a 457.379 pesetas/mariscadora. Comparando as rendas medias dos anos 1996 a 1999, o **cadro 5.6.** reflicte un crecemento anual en torno ó 30%, cun máximo do 36,2% do ano 1997 e un valor do 28% en 1999. Esta renda non se distribúe de forma uniforme ó longo de todo o litoral. As rendas máis altas concéntranse nas Rías Baixas, principalmente na ría de Arousa, en correspondencia coas maiores cifras de produción marisqueira e produtividade biolóxica. Tal e como reflicte o **cadro 5.6.**, catro das seis confrarías que sempre presentan unha renda media superior á media das confrarías do Plan Galicia atópanse na ría de Arousa: Cabo de Cruz, Vilaxoán, Vilanova e O Grove. As outras dúas confrarías son a de Camariñas (zona 3) e a de Cariño (zona 5).

A importancia da ría de Arousa tamén se reflicte no feito de que das once confrarías que presentan unha renda media superior ás 400.000 pesetas por mariscadora ó ano en 1999 (supón o 44% do total de mariscadoras do Plan Galicia), seis atópanse nesta área: xunto ás catro mencionadas anteriormente, as confrarías de Palmeira e Rianxo. Doce confrarías presentaban en 1999 unha renda media por mariscadora inferior a 200.000 pesetas: Ribadeo, Foz e Celeiro, na zona 5; Cedeira, Miño e Baldaio, na zona 4; Anllóns e Muros, nas zonas 3 e 2, respectivamente; e Aldán, Moaña, Vilaboa e Baiona, na zona 1.”

Outro aspecto reseñable e de profundo valor foi a creación das asistencias técnicas das propias agrupacións e Confrarías. Estes profesionais (Igafas e Titulados superiores) supuseron e supoñen, a pesares da súa complicada situación e as presións diversas a que están sometidos, unha parte fundamental no desenvolvemento tecnolóxico do sector no presente e no futuro do mesmo. Ademáis, a existencia do plan incentivou o debate público sobre os aspectos e eivas relevantes do marisqueo. Así, Iago Santos Castroviejo, no seu artigo “Estructuras empresariais no marisqueo intermareal” (Cooperativismo e Economía Social, 1997), indicaba respecto do Plan Galicia e a xestión de recursos:

“1º.-O Cambeo na xestión dos recursos (fundado nos plans de explotación) foi recoñecido por Pardellas e Fernández Cortés (1997, páx. 231) como o cambio máis sinificativo, pero que non realizou o seu potencial “a causa da feble consolidación das estruturas organizativas, que non son aínda capaces de asumir con razoable eficacia o proceso de transformación das velhas confrarías de pescadores en entidades empresariais, competitivas coas do contorno

internacional veciño”. Estes autores atopan a causa desta “non transformación” das confrarías en entidades empresariais na “endémica falta dunha actitude empresarial na maioría dos mariñeiros galegos da baixura (páx. 231)”. Non podo concordar con esta hipótese: este estilo de hipótese foi polo demais moi discutida, resolta e rechazada pola metodoloxía científica, ademáis de ter sido rechazada tamén pola realidade social sistemáticamente. A causa haberá que buscala noutros lugares e estes lugares non poden ser senón dous: a) que as confrarías non poden ser transformadas en entidades empresariais e b) que a estrutura social e a política da Administración Pública están a combater sistemáticamente tódalas opcións empresariais que aparecen.

2º.- Pardellas e Fernández Cortés, no mesmo estudo, non consideran que haxa problemas na produción: “os retos do futuro non implicarán cambios maiores na esfera da produción, onde a xestión de recursos pode ser considerada razoablemente eficaz”. Tampouco podo concordar con esta hipótese: habería que lle preguntar ós autores onde é que eles atoparon esa razoable eficacia na xestión productiva dos recursos. Todo este estudio sostén que os retos do futuro, tanto no marisqueo intermareal como no inframareal, son retos de produción acuícola, é dicir: de organización da produción e da reprodución.

3º.- É certo que hai que “prestar maior atención á consolidación do mercado do marisco” e máis que “isto implica organizacións productivas con nidia actuación empresarial e máis unha colaboración entre as dúas principais esferas da actividade, a productiva e maila comercializadora. Éste si que é o gran reto dos anos vindeiros (Pardellas e Fernández Cortés, 1997, páx. 232). Pero isto quere unha reorientación profunda da política da Administración e sobre todo das condicións xurídicas de acceso ó recurso e a lexislación sobre venda.

4º.- A organización do semicultivo e da comercialización quere organizacións empresariais, onde os capitais aportados poidan ser recuperables polos socios, onde os dereitos e garantías xurídicas das empresas e socios sexan claros e ben establecidos, e onde a organización teña primacía sobre os individuos nas decisións, e estes teñan garantías xurídicas sociais e laborais. Iniciativas do estilo do Plan 10 e do Plan Galicia teñen os seus límites moi próximos se non empezan pola transformación das organizacións (transformacións xurídicas, empresariais, sociais e productivas) antes que pola orientación. Xa se ten experiencia de abondo sobre a forma na que as Confrarías xestionan axudas, orientacións e alianzas extratéxicas. Por decilo doutro modo: a moeda, na Confraría, é o voto e o respaldo político. Pero a moeda, na organización da produción, terá que ser a moeda constante e sonante: os socios teran que aportar capital e reclamar ingresos das súas organizacións, e non entregar votos (votos ós dirixentes das Agrupacións e votos ás opcións políticas gobernamentais) e esperar, en correspondencia, apoio discrecional e subvencións.

As esperanzas postas en obxetivos e programas a realizar sen cambios xurídico-organizativos foron sistemáticamente demasiado frustantes. Por iso o Plan-10 e o Plan Galicia terán seguramente uns resultados máis decepcionantes dos que en principio poida parecer, e ten os seus límites postos na pouca capacidade empresarial das confrarías.”

**Manuel Lojo**, da Illa de Arousa e unha das persoas relevantes do mundo das rías de Galicia, plantexaba:

“El marisqueo actual en Galicia como se comprueba pues, es una actividad básicamente extractiva, ejercida por un colectivo social muy amplio con muy poca formación técnica y cultural sobre la explotación y la gestión del recurso, que difícilmente está dispuesto a trabajar hoy, para recoger los frutos meses después. La mentalidad tradicional del “mar libre” o “recurso de todos” agudizada por un irregular reparto del espacio marítimo para su explotación, y vertebrada en entidades asociativas faltas de capacidad financiera y de gestión, llevan en estos momentos a una situación difícil a éste sector cara al futuro inmediato. El sector del marisqueo en Galicia, igual que en el resto del Estado Español, estuvo vertebrado alrededor de las Cofradías de Pescadores, entidades seculares que regulaban y controlaban la pesca, y que fueron redefinidas varias veces, como Corporaciones de Derecho Público, siendo la última por la Comunidad Autónoma de Galicia en el año 1993, aunque ampliando legislativamente sus fines, con una sección de producción, con la esperanza de recuperarlas al ámbito económico.

Estas Entidades organizativas, no como tal, sino por su dependencia de las Administraciones, han sido las grandes rémoras para la reconversión del marisqueo, y están creando múltiples conflictos socio-económicos. Desde la explosión comercial de los bivalvos en la década de lo sesenta, como una variante técnico-comercial-económica de los industriales conserveros, estas Entidades han sido los gestores administrativos, no sólo del espacio territorial sobre el que se obtienen los recursos, sino también de los fondos públicos dedicados a la actividad, todos ellos a fondo perdido sin ningún tipo de control; que han llevado a una subsidiariedad y dependencia total de la Administración, del sector en su vertiente económica.

Todo cuanto proyecto se hacía o se hace en los bancos naturales, estén o no concedidos en concesión o autorización administrativa, dependen totalmente de la financiación pública, sin ningún tipo de corresponsabilidad en el aporte económico de la población productora, ya que ésta debido a su escasa formación técnica y cultural y

su inteligencia primaria amparada desde las Administraciones, recurre a la formula “...el marisqueo es una economía de subsistencia, por lo tanto somos pobres, no tenemos dinero, que ellos (la administración) nos den todo ...” y nos hagan todo.

Toda esta filosofía del amparo económico total de la Administración, hacia los administrados, es la gran rémora como decía con la que nos encontramos en la actualidad, ante decisiones organizativo-empresariales de cambio socio-económico, pues estamos inmersos en una estructura organizativo-empresarial con escasa vertebración y falta de capacidad financiera, aunque en algunos casos por suerte, no de gestión.

### *O espacio territorial*

Como facía referencia na introdución, sobre 84,5 millóns de m<sup>2</sup> de zona marítima e marítimo-terrestre están concedidas en autorización ou concesión a Confrarías de Mariñeiros, ós que hai que engadir 300.000 m<sup>2</sup> a Cooperativas e 3,7 millóns de m<sup>2</sup> a particulares e empresas. Se facemos unha distribución territorial e a situasemos sobre un mapa de Galicia poucas son as zonas de nova adxudicación nestes momentos; agás o que se considera libre marisqueo (fundamentalmente de fondo), as que habería que contemplar en converter en zonas xestionadas, ben por organizacións individuais, ou por agrupacións ou asociacións de organizacións dentro de cada ría.

A revisión dos espazos territoriais comezou cos Parques de Cultivo de Carril, que desenvolveu xa os primeiros problemas competenciais, e das autorizacións administrativas, dispoñemos dun borrador de revisión e reordenación, no que habería que contemplar xa, a súa conversión en concesións administrativas, que levarían a unha mellor xestión non só dos recursos nelas existentes, se non tamén das especies cultivables, nun futuro inmediato. “Los cultivos marinos en el albor del siglo XXI (del 2000 al 2006). 1999. Manuel Lojo Nieto. Xerente OOPP 20 Illa de Arousa e Secretario Confraría.

De igual modo en xullo de 1999, a secretaria xeral de AGAMAR, Carmen Gallego, no 1º aniversario do nacemento desta organización reflexionaba sobre o importante tema da propiedade e as concesións e autorizacións e seu significado para as mariscadoras:



**AGA  
MAR**  
Asociación Galega  
de Marisqueiros

## Reflexións

# Reflexións despois dun ano

Artigo da secretaria xeral de AGAMAR, Carmen Gallego

No momento de ve-la luz esta revista "nosa", das mariscadoras e mariscadores, tennos que producir ledicia e orgullo se-los pioneiros desta iniciativa no sector marisqueiro. Podemos converter-la nunha referencia para o sector e nunha boa fonte de reflexión e de intercambio de opinións de todos, dos que están e dos que non. Debemos tamén facer que este vehículo de comunicación nos sexa útil para recibir información dos nosos problemas cotiáns, e abrir a participación a todos os que queirades ou creades

Temos que empezar a pensar que estamos nun sector económico e que o que realmente importa é mellora-las condicións salariais das mariscadoras e mariscadores. Debemos dar un paso máis aló, e plantexarnos as propias "concesións administrativas".

A Lei de Pesca de Galicia define as autorizacións administrativas como o outorgamento dunha zona de praia de dominio público en exclusiva para explotar bancos naturais sempre que se xustifique que este sistema de explotación é mellor na produc-

mente de cultivo; segundo porque a concesión permite cultivar especies non existentes no banco natural que poden resultar económicamente rendibles para os mariscadores; terceiro porque o prazo máis amplo de tempo permite realizar unha mellor planificación



facervos chegar é a obrigatorio-

### “Autorizacións ou Concesións?”.

As zonas de marisqueo están concedidas dende a década dos 70 en “autorizacións administrativas”, en precario. Moitas delas sen sinalizar límites e para especies que xa non existen nesos bancos marisqueiros. Noutros casos, as especies que se explotan non coinciden cas que veñen delimitadas nas autorizacións.

É proritario realizar un estudo da situación actual e con esa base elaborar normas para acceder ó terreo. Non debemos caer na tentación de renova-las autorizacións por dereitos históricos, débese ir máis aló e esixir criterios económicos para elo. Temos que empezar a pensar que estamos nun sector económico e que o que realmente importa é mellora-las condicións salariais das mariscadoras e mariscadores. Debemos dar un paso máis aló, e plantexarnos as propias “concesións administrativas”.

A Lei de Pesca de Galicia define as autorizacións administrativas como o outorgamento dunha zona de praia de dominio público en exclusiva para explotar bancos naturais, sempre que se xustifique que este sistema de explotación é mellor na produción de recursos ca explotación libre dos bancos naturais, ca aplicación de labores de semicultivo, e a título precario, e dicir, que a súa extinción non dara dereito a indemnización algunha.

Outorganse por periodos de 5 anos prorrogables ata un máximo de 30 anos a persoas físicas ou entidades públicas e privadas. Non se permite a construción de instalacións non desmontables nas áreas de explotación.

Na mesma Lei as concesións administrativas quedan definidas como outorgamento dunha zona de dominio público para realización de labores de cultivo mariño extensivo ou intensivo, ca posibilidade de realizar obras para encanamentos de tomas de auga e todas aquelas necesarias para a boa viabilidade da explotación. Outorganse por periodos de 10 anos prorrogables ata 30, e consideranse preferentes no outorgamento: as entidades de interese colectivo que primeiramente disfrutaran dunha autorización administrativa; as cooperativas formadas por mariscadores; as entidades que recollan nos seus plans de explotación a contratación de mariscadores.

As diferencias entre unha e outra forma de explotación fan pensar que a mellor formula para os mariscadores é a concesión administrativa, primeiro, porque permite facer labores propiamente de cultivo; segundo, porque permite cultivar especies non existentes no banco natural que poden resultar economicamente rendibles; terceiro, porque o prazo máis amplo de tempo permite realizar unha mellor planificación da xestión a levar a cabo e, por último, a non ser a título precario e existindo o dereito de indemnización, garante unha protección máis eficaz dos “propietarios” diante da Administración.”

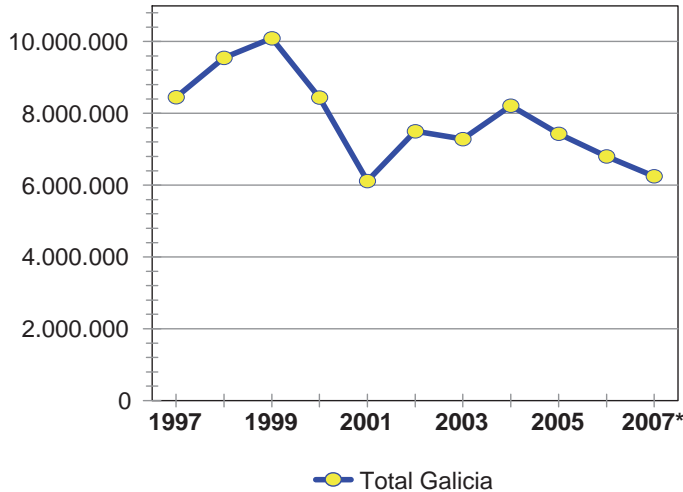
Todos estes aspectos que anteriormente mencionamos: hábitos de cultivo e demanda de semente, organización e reforzo da organización exclusiva dos propios produtores, debate público dos problemas e factores de desenvolvemento, incremento productivo, aprecio social e autoestima...etc., foron positivos é habería que anotalos na parte boa deste Plan Galicia pero si nos atemos aos frios números dende un punto de vista mínimamente obxectivo, unhas rendas de 450.000 ptas ao ano e unha produtividade realmente moi baixa na meirande parte das zonas explotadas..., non se poderían considerar un éxito final, unha meta conseguida e unha profesionalización acadada.

O ano 1999 marca un antes e un despois no marisqueo, acadando neste ano a súa maior produción e comenzando un declinar constante que non escomenzara a remontar ata este ano 2007. Diversos factores como a aplicación estricta do PORPMG, a obrigatoriedade de cotización á Seguridade Social (ISM), o que supoñía adicar algo máis do 50 %, en termos medios, das rendas anuais acadadas a este concepto e a redución brusca de mariscadoras que elo supuso, os temporais, o Prestige e os peches de zonas C (que analizaremos detidamente no apartado de Oferta e Demanda), provocaran unha tendencia xeneralizada ao descenso productivo que marcará en grande medida o futuro inmediato do sector.

O Marisqueo a pé perderá nos cinco anos seguintes a metade das suas mariscadoras. O ano 1999 supón, asemade, o inicio da caída productiva da ameixa babosa, especie clave no marisqueo a flote favorecendo este feito tamén, una importante redución de efectivos neste subsector.

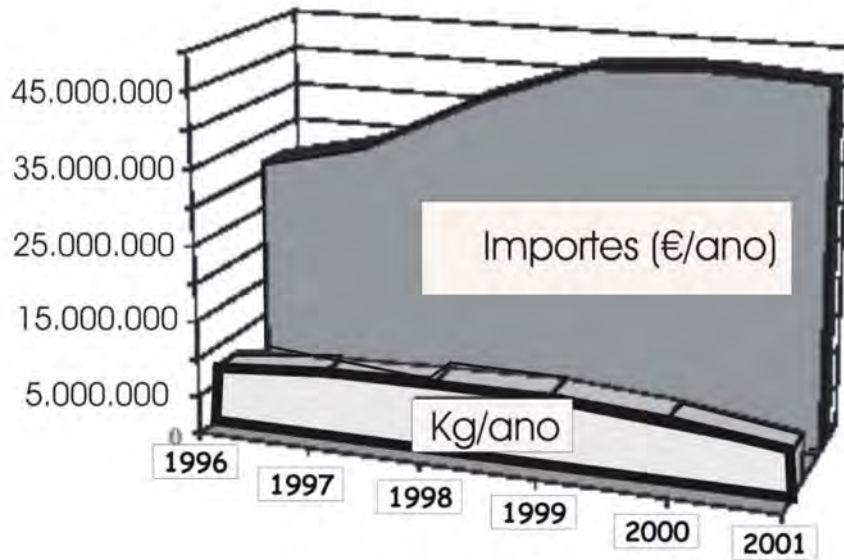
## Producción Total Galicia (Kg/ano)

Ab,Abc,Af,Ax,Ar,Bb,Cq,Cr,Cch,RI



Sin embargo, como as situacións, e no noso mar tamén, son complexas, esta tendencia da produción foi compensada pola alza continuada dos prezos, mantendo en grande medida o valor económico real da facturación global dos mariscadores. As reducións en efectivos axudou ao declive productivo pero a súa vez permitiu un incremento das rendas nas persoas que permaneceron na actividade, creando un estado subxectivo global de mellora e tranquilidade. Estas tendencias de fondo, aparte de razóns políticas claras, explica, en parte, outras valoracións moi positivas da reconversión experimentada polo marisqueo estes últimos anos. Así, PENCHA SANTASMARINAS RAPOSO, persoa destacada nos servizos de extensión nas Consellerías de Pesca destes anos, no seu artigo **¿TIENE FUTURO EL MARISQUEO?**, desde a Vicepresidencia de Igualdade e Benestar da actual Xunta de Galiza, na *Revista Galega de Economía*, vol. 15, núm. 1 (2006), ISSN 1132-2799, plantexa:

“El *Plan de Profesionalización de las Mariscadoras de Galicia* tuvo un éxito sin precedentes en el marisqueo en Galicia que supuso un cambio de mentalidad y de actitudes por parte de estas mariscadoras. Pasaron de pensar “el mar es de todos” al semicultivo y a considerar la posibilidad de tener un puesto de trabajo digno en el marisqueo, y todo esto en un espacio tan corto de tiempo supone un salto cualitativo de tal envergadura que ni siquiera las personas más optimistas podíamos soñar.”

**Gráfico 2. Evolución da produción marisqueira**

Na gráfica aportada por Pencha pódese observar como a partir do ano 1999 (final Plan Galicia oficial) a produción escomenza a declinar mantendose a facturación polo incremento dos prezos de venda. Asemade no seu artigo recolle dúas reivindicacións que se manterán vivas todos estes anos: “El mismo proceso que se hizo con las mariscadoras es necesario hacerlo con los mariscadores a flote y pienso que el futuro de ambos sectores sería totalmente prometedor. Quedaría ahora empezar a dar los pasos de cara a una denominación de origen, o al menos de cara a una marca de producto de calidad de la almeja gallega”, cuestión, a primeira, que é, cando menos, dubidosa pois o marisqueo a flote xa ten experimentado a súa propia reconversión vendo reducidos seus efectivos nun número considerable.

#### ***Suministro de semente e futuro do cultivo de moluscos bivalvos en area***

A disposición de semente, en cantidade e calidade axeitada é un requisito imprescindible para desenvolver calquer cultivo, Uxio Labarta na súa publicación “Desarrollo e innovación empresarial en la acuicultura: una perspectiva gallega en un contexto internacionalizado”, publicado pola Fundación Caixagalicia no ano 2000, explicaba a situación existente naquelas datas e mostraba a súa opinión sobre o futuro do cultivo de ameixas en Galicia:

“Las almejas al igual que el berberecho son tradicionalmente en Galicia productos del marisqueo, bien a pié o bien a bordo de embarcación, sobre concesiones o autorizaciones administrativas otorgadas a las Cofradías de Pescadores. En los últimos años se vienen

realizando acciones por parte de la administración con objeto de introducir el semicultivo en las zonas intermareales.

Por otra parte existen en Galicia 1.134 parques de cultivo de almejas y berberechos, de los que 988 están situados en Carril (Vilagarcía de Arousa), en régimen de concesión administrativa a entidades privadas.

Las almejas cultivadas en estos parques son la almeja fina (*R. decussatus*), la almeja babosa (*V. pullastra*), y últimamente, si bien no normalizada, la almeja japonesa (*R. philippinarum*). La producción de estos parques no se conoce, pues, al ser producción de acuicultura, se comercializa directamente a través de las empresas depuradoras sin pasar por lonja más que una pequeña parte.

### ***El aprovisionamiento de semilla: una carencia sin resolver***

La principal limitación del cultivo de almeja para desarrollar un cultivo completo es la falta de aprovisionamiento de semilla. Existen en Galicia tres criaderos, los dos ya citados para ostra (Remagro, O Grove y Ostreira, Muxia) y un criadero de la Cofradía y Organización de Productores de la Illa de Arousa, así como la posibilidad de suministrarse de semilla del criadero de Tinamenor. En cualquier caso, la producción de semilla de almeja fina es absolutamente insuficiente, y presenta algunos problemas tecnológicos sin solucionar también por falta de demanda para una producción normalizada. Actualmente se encuentra en fase de desarrollo un nuevo proyecto de criadero auspiciado por un grupo de parquistas de Carril. Es notable la presencia de una única Cooperativa en Abanqueiro, con una escasa extensión en “autorización”, pero sin embargo, con una elevada iniciativa desde el punto de vista tecnológico y de obtención de semilla. Recientemente acaba de ser aprobado un nuevo proyecto de criadero de semilla de almeja y ostra en las costas de la Lanzada.

Aun en una situación no normalizada administrativamente, los parquistas han hecho opción de cultivar almeja japonesa, la especie universalmente cultivada, y con características productivas óptimas para el cultivo y tecnología de reproducción y producción de semilla estandarizada. La mayor parte del aprovisionamiento de esta especie proviene de importaciones de Italia. Actualmente la Consellería de Pesca analiza el desarrollo de un plan piloto de cultivo de almeja japonesa, con la salvaguarda de la biodiversidad y de las distribuciones no invasoras sobre nichos ecológicos de la especie autóctona, especialmente la almeja fina.

### ***Producción y mercados***

De acuerdo con Monfort (1999), España se configura como un importador neto y se caracteriza por ser el más importante mercado europeo de este molusco.

El mercado de almejas en España esta en más de 30.000 t, y las estadísticas gallegas dan unas producciones de una 4.000 t, a la que, sumando la producción de los parques podríamos llegar a unas 7.000 u 8.000 t. Este diferencial tan elevado entre mercado y producción, exige una alternativa a la situación tradicional y actual, y ésta pasa primordialmente por el desarrollo de criaderos y paralelamente por la implementación de tecnología para la producción de semilla.

El impacto del Plan Galicia en el cultivo o semicultivo de almeja está por ser evaluado, independientemente de que se hayan incrementado suficientemente la producción en las áreas susceptibles de semicultivo, lo cierto es que se ha normalizado la explotación de la producción existente, y con la salvedad de que los incrementos que se observan en los datos estadísticos no pueden ser atribuidos a incrementos directos en la producción, sino que es necesario tener en cuenta la propia mejora del sistema estadístico entre el año 90 y la actualidad. Lo cierto es que la producción de almejas parece haber alcanzado una situación estabilizada. La bajada del furtivismo sobre todo de juveniles y la normalización de la producción y venta pro canales comerciales homologados, sobre todo en la producción de juveniles de Ferrol apuraron en incremento de importaciones de semilla y juveniles de almeja japonesa, que sigue a incrementar la producción en los citados parques.

Nos encontramos pues en una situación estancada en lo que se refiere al cultivo de almeja, e incluso de la ostra, ligada en unos casos a problemas tecnológicos de suministro de semilla, a las características productivas de las especies cultivadas y a la propia estructura organizativa del sector, así como a los efectos del regimen administrativo de tenencia del territorio para el cultivo. Es necesario subrayar que sin acciones de fondo sobre la estructura organizativa, la tecnología y las normas legales que regulan el cultivo en zonas marítimo-terrestres, el desarrollo previsible del cultivo de almejas tendrá dificultades para alcanzar los niveles de producción exigidos por el mercado.”

Nos anos seguintes, a estas instalacións de criadoiro uniuse o proxecto da Confraría de Noia e das Confrarías de O Grove, Cangas, Pontevedra e a Pobra para construír sendos macrocriadoiros, Asemade escomenzou o proxecto de instalacións de minicriadoiros primeiro coa instalación experimental no IGAFa, na Illa de Arousa, e nos anos seguintes con dúas instalacións productivas en Camariñas e Vicedo, todos eles coordinados polo biólogo e director actual do CIMA, Alejandro Guerra. Os resultados destas instalacións en 2007 estaban previstas, no caso de Camariñas unha produción de 355.793 unidades de ameixa fina; 3,4 millóns de unidades de ameixa babosa; e 922.271 de ameixa xapónica, e pola súa banda, o minicriadoiro de O Vicedo rexistrou unha produción de 273.204 unidades de ameixa babosa; 866.711 unidades de xapónica; e 95.000 de coquina. Todas estas unidades cunha talla superior aos 3mm son destinadas á súa sementeira en bancos marisqueiros como os de Camariñas e Ribadeo, e noutros emprazamentos do litoral galego. Igoalmente importante foron as melloras na técnicas de preengorde e o inicio de instalacións na beiramar e bateas.

No trabajo presentado no X Congreso Nacional de Acuicultura (2005), “**Situación actual del cultivo en Andalucía y Galicia de la almeja japonesa, (*Ruditapes philippinarum*), la almeja fina (*Ruditapes decussatus*) y la almeja babosa (*Venerupis pullastra*)**”, por J.L. González Bedoya y R. Navajas Muñoz, pódese apreciar como lentamente pero de forma real, está a cambiar a situación de demanda de semente:

“En la **almeja japonesa** (*R. philippinarum*), comenzó a surgir una demanda de semilla de criadero, a partir del año 1993, debido a los buenos resultados en el cultivo y sobre todo a la caída de la calidad de la semilla importada de Italia. Desde el 93 hasta ahora, el mayorista de almejas comienza a diferenciar entre almeja engordada procedente de criadero y la importada, produciendo una caída en los precios de la importada y un aumento en el precio de la que proviene de criadero.

Sobre la semilla procedente de criadero, los resultados son bastante esperanzadores, en líneas generales, los cultivos no suelen dar ningún tipo de problemas salvo mortandades que aparecen de forma estacional, por varios motivos, sobre todo en las épocas de desove o por bajadas de salinidad, así como por la presencia de depredadores, como cangrejos (*Carcinus maenas*), o doradas (*Sparus aurata*).

Los factores determinantes en el resultado final del engorde son la talla de siembra, densidad de la misma y protección de la semilla ante la presencia de depredadores. No existe un método uniforme para realizar la siembra de la semilla. Cada zona y cada parque son distintos, por lo cual no es aplicable una técnica de cultivo de un parque a otro, aunque hay unas pautas que serían comunes para la buena marcha del cultivo como proteger la semilla con malla y preparación de los fondos. En Galicia, la temporada de siembra se realiza a lo largo de todo el año, con ligeros descensos en los meses de invierno, debido principalmente a la lluvia y a los temporales. No existe criterio de método de siembra, cada parquista y agrupación tienen su propio sistema. En algunos parques donde se controla la densidad, ésta se fija en alrededor de las 800 unidades por metro cuadrado. En otros casos se siembra a más densidad desdoblado a los seis meses de la misma. Hay que tener en cuenta que debido a la alta productividad de la zona hay una alta fijación de individuos del medio natural, como berberechos (*Cerastoderma edule*), almeja fina y babosa, lo que lleva a tener una elevada biomasa por metro cuadrado, hace que el crecimiento sea mucho más lento, siendo fuente de mortandades y enfermedades en los parques. Así mismo la siembra masiva de almeja comercial procedente de otros países, sin control sanitario, y sin ningún criterio de densidad, lleva a una sobreexplotación del medio y una baja productividad de los parques.

Caso aparte es el de cofradías y agrupaciones, que sí controlan las siembras, utilizando durante las primeras fases del cultivo la malla, y algunas de ellas realizan un preengorde o bien en pochones o en bateas para realizar la siembra con unos individuos de mayor talla. En

general los resultados suelen ser muy buenos, oscilando el ciclo del cultivo desde los doce hasta los dieciocho meses.

El cultivo de la **almeja fina** (*R. decussatus*) está limitado por la falta de semilla, la dificultad del cultivo y el largo periodo de tiempo que dura el engorde. A partir del año 1997, con el comienzo del Plan Galicia hay un aumento significativo de la demanda de semilla. En el momento que la semilla no es subvencionada por la Xunta de Galicia, cae la demanda y no se produce un repunte del mercado hasta el año 2003, en el cual algunas cofradías y agrupaciones con nuevas técnicas de cultivo comienzan a demandar semilla de menor tamaño, para después preengordarla y sembrarla. Cofradías como las de Cambados, Baiona, Carril, Aldán, Vilaboa y Fonte Santa Helena, consiguen unos buenos resultados, tanto en el preengorde como en el engorde, lo que lleva a otros cultivadores a retomar el cultivo de la especie, debido sobre todo a la alta cotización de la misma en las lonjas, con resultados dispares, aunque mejores que en otras etapas. La temporada de siembra está condicionada por la disponibilidad de semilla, pero suele ser a últimos de primavera, hasta finales de otoño. Los métodos de cultivo son los mismos que en las otras especies, aunque requiere más cuidados y un control más exhaustivo sobre la talla de siembra, densidad de la misma y limpieza de las redes. En un principio la semilla es instalada en pochones o en cestillos en bateas, para hacerles un preengorde y sembrar con talla mayor. Algunas cofradías están experimentando nuevos sistemas de preengorde en batea con resultados esperanzadores tanto en la supervivencia como en el crecimiento. La duración del cultivo está por encima de los venticuatro meses, con unas elevadas mortandades en épocas de verano.

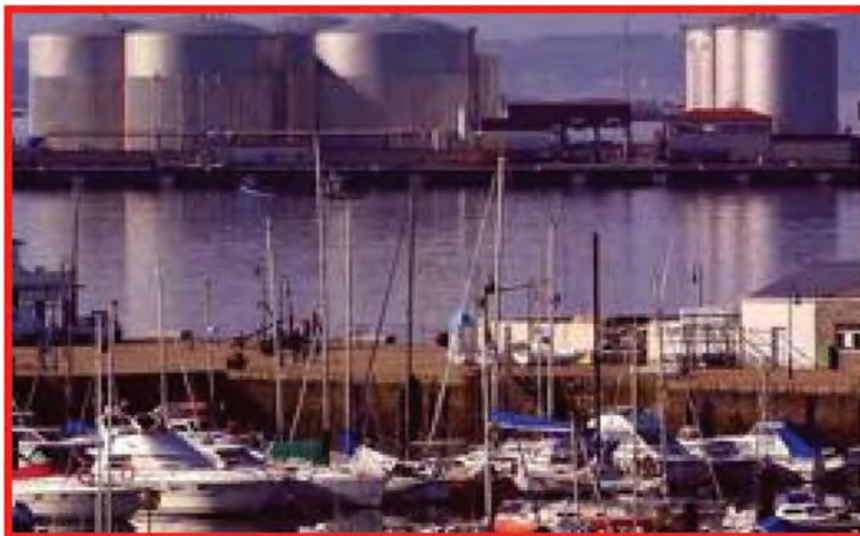
La **almeja babosa** (*V. pullastra*) es la especie que menos tiempo dura el engorde, y tiene un precio elevado en el mercado, aunque su poca resistencia a la sequedad, limita su mercado a las zonas próximas a los parques de cultivo.

En los últimos años el mercado de semilla se viene surtiendo principalmente de almeja de talla casi comercial que proviene del norte de Portugal. La calidad de la almeja no es buena, lo que está ocasionando grandes problemas de crecimiento, en algunos casos la semilla se muere antes de alcanzar la talla comercial o dura en exceso el periodo de cultivo. La época de siembra ideal es final de invierno y principios de primavera. El gran problema de esta especie es la poca resistencia que tiene ante la presencia de agua dulce y las variaciones de temperatura, lo que origina en épocas de lluvia grandes mortandades. La talla de siembra de la semilla que proviene de criadero es 11 mm, y suele alcanzar el tamaño comercial entre los nueve y los doce meses. Si la almeja se siembra en primavera en condiciones adecuadas y con densidades apropiadas, el tiempo de cultivo no debe de pasar de los doce meses. Después de cada siembra es conveniente proteger la semilla de los posibles depredadores. La protección se suele hacer como se dijo anteriormente, con red de malla de dos tipos, malla negra de 4 mm y malla blanca de 7 mm.



En general la tendencia actual del cultivo es de un mantenimiento en las siembras de almeja japonesa con una ligera tendencia hacia la siembra de mayor talla en Andalucía, y con un repunte en la almeja fina y más acentuada en la almeja babosa en la comunidad gallega. Estas tendencias podrían seguir en aumento si se consiguiera sembrar almeja de calidad, con un control sobre la procedencia de la misma y con las suficientes garantías sanitarias.”

### *Ordenación territorial e alteracións e riscos medioambientais*



No ano 1999 a ría de Arousa presencia as manifestacións navais máis famosas da súa historia. Son centos de barcos que se manifestan polos tanques de hidrocarburos recién instalados no peirao de Ferrazo en Vilagarcía de Arousa. As mencionadas instalacións supoñen: 1 tanque de 13.200 m<sup>3</sup> para fueloleo, 1 tanque de 9.800 m<sup>3</sup> para fueloleo, 1 tanque de 9.400 m<sup>3</sup> para fueloleo, 2 tanques de 9.400 m<sup>3</sup> para gasóleo, 2 tanques de 890 m<sup>3</sup> para gasóleo, 2 tanques de 1.250 m<sup>3</sup> para parafina, 1 tanque de 8.000 m<sup>3</sup> para metanol, 1 tanque de 3.500 m<sup>3</sup> para gasoliña sen chumbo, 1 tanque de 3.500 m<sup>3</sup> para gasoliña con chumbo. A Autoridade Portuaria presenta un Plan de Empresa donde se plantexa para o porto de Vilagarcía e para o ano 2001, un volumen de produtos petrolíferos refinados de 450.000 t anuais.

Este proxecto xa efectivizado sucedía ao rexeitado de Petrovigo que na opinión do Claustro do Instituto de Investigacións Marinas del Consejo Superior de Investigacións Científicas español que expresa: “*que el proyecto Petrovigo constituye un riesgo muy grave para la salvaguardia de los recursos naturales de la ría, y que, tal como en el propio proyecto se definen, sus beneficios potenciales están muy lejos de compensar los daños previsibles sobre estos recursos (naturales) y sobre la economía de un amplio sector social*”

*que en la actualidad los explota (Vigo, mayo de 1994)*” Os riscos de este tipo de instalacións na ría de Arousa e todos os sectores pesqueiros, Confrarías na súa totalidade, sector bateeiro, comercializadores, depuradores, Concellos e os partidos da oposición demandan o seu traslado. Iniciábase un novo problema de calado nas rías galegas ao xa orixinado por outras industrias deste tipo como Ence na ría de Pontevedra e Reganosa en Ferrol.





Este tipo de industrias e os seus riscos evidentes non só xenerarán un movemento de continuo rexeitamento social e dos sectores productivos sinon que arrastran tras de sí unha tramitación irregular e ilegal que pon en entredito todo o seu futuro e ubicación actual.

Pero a falla de ordenación territorial do litoral e rías galegas que ten caracterizado esta época, orixinou moitas outras fontes de conflito e alteracións medioambientais: (recheos e ampliacións portuarias, portos deportivos, encoros en ríos, etc.). A ubicación deste tipo de

industrias e a falla dunha planificación integral das rías e litoral constitue unha grave hipoteca sobre o futuro do desenvolvemento do marisqueo e acuicultura mariña en Galicia

### *Factores ambientais e climatolóxicos*

No 2000 Galicia coñece un profundo temporal que se estende durante o outono de ese ano e inverno de 2001, afectando gravemente a produción marisqueira.

**La Voz de Galicia** | HEMEROTECA WEB 08 de febrero del 2001

MARÍTIMA

## La Xunta revisará la cuantificación de pérdidas por los temporales en el sector pesquero

La Xunta estudiará y revisará el expediente de valoración de las pérdidas ocasionadas en la pesca, el marisqueo y la acuicultura, cuantificadas en 16.637 millones por los sectores afectados, según aseguró ayer en el Parlamento el subdirector xeral de Relaciones con las Organizaciones Profesionales, Miguel López Sieiro, a preguntas de la diputada socialista María Soledad Soneira.

REDACCIÓN SANTIAGO Imprimir Volver

**Marisqueo.** Las cofradías de las Rías Baixas valoraron en 7.000 millones de pesetas las pérdidas causadas por las intensas precipitaciones, que han causado la mortandad de los principales bancos de almeja y berberecho, así como los de otras especies de moluscos bivalvos. Las zonas más afectadas han sido Carnil, con daños valorados en 3.000 millones, y Noia, con pérdidas de 2.000 millones.

**Flota de cerco.** Cada uno de los más de 160 barcos de cerco que hay en Galicia dejó de ingresar en torno a los tres millones al mes por los efectos del temporal. Según las estimaciones del sector, las pérdidas de esta flota podría elevarse a un total de 900 millones.

**Sector de arrastre.** La flota gallega del arrastre de litoral, unos 130 buques, también ha tenido que reducir considerablemente su actividad debido al mal tiempo. Fuentes de la Cooperativa de Marín estiman en más de tres millones de pesetas las pérdidas mensuales por embarcación, por lo que los daños de este subsector podrían elevarse a unos 800 millones de pesetas.

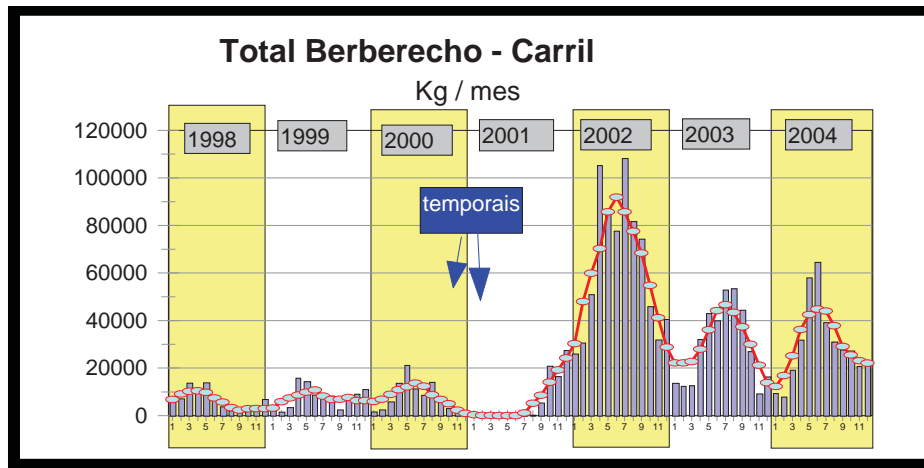
LA VOZ DE GALICIA S.A. se reserva todos los derechos como actor colectivo de esta periódico y, al amparo del art. 32.1 de la Ley de Propiedad Intelectual, expresamente se opone a la reproducción como obra de las reproducciones periódicas efectuadas en forma de revista o revista de prensa. Sin la previa autorización por escrito de la sociedad editora, esta publicación no puede ser, ni en todo ni en parte, reproducida, distribuida, comunicada públicamente, registrada o transmitida por un sistema de recuperación de información, ni tratada o explotada por ningún medio o sistema, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, de fotocopia o cualquier otro en general. R de A Coruña en el tomo 2. 428 del Archivo, Sección General, al folio 92. Hoja C-2141. IIF. A. 959886-99

© Copyright LA VOZ DE GALICIA S.A. Polígono de Sabón, Arteixo, A CORUÑA (España) RA de A Coruña: tomo 2413, folio 84, hoja C-12502. CIF: B-15-482.177

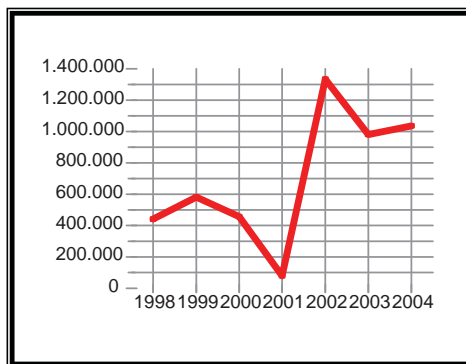
A afectación por fenómenos naturais adversos será unha das constantes que temos que considerar á hora de explicar a evolución destes sectores. Considerando asemade que en xeral soen ter efectos diferentes nas diferentes zonas e tempos. Neste capítulo podemos considerar:

- 1.- Os temporais e riadas e mortalidades de marisco
- 2.- A asociación do anterior con incendios de certa consideración como ocorreu recentemente no ano 1996
- 3.- Os anos de elevada temperatura e moita insolación que favorecen a proliferación de algas e desenvolvemento e maior incidencia de enfermidades nos moluscos bivalvos comerciais

Respecto da acción ambivalente dos temporais sería importante reseñar o efecto de limpeza que soe acompañar as riadas e o incremento de produtividade que se dá no ano seguinte. Na seguinte gráfica podese apreciar a evolución mensual da extracción e venda de berberecho na Lonxa de Carril, anexa aos citados Lombos do Ulla, e apreciase claramente como o medre de produción iníciase a finais do 2001.



Resultado deste incremento da produción nos Lombos do Ulla, as lonxas de Carril e Rianxo teñen incrementado de forma ostensible a súa produción de berberecho tal e como se describe na seguinte gráfica e cadro:



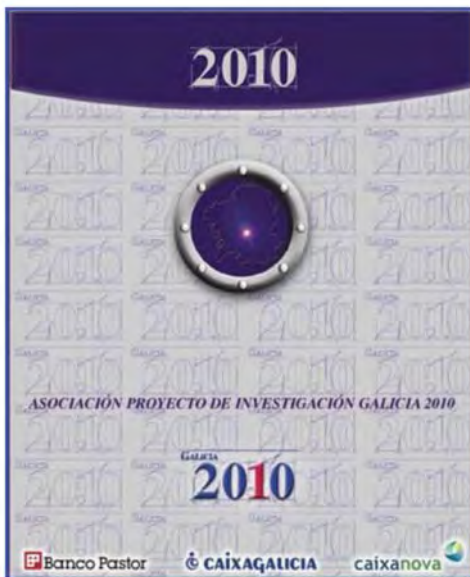
1998	440.806
1999	581.460
2000	456.501
2001	79.283
2002	1.334.238
2003	980.267
2004	1.035.810

Sin embargo neste terreo, os fenómenos naturais adversos pódense prever, e paliar en parte seus efectos. Tamén, á inversa podense agravar polo inadecuado funcionamento das empresas de encoros e a falla de control nos desembalses. Neste sentido debería existir

(e así está previsto legalmente) comisións mixtas de control destas maniobras e evitar a súa realización en períodos de marea baixa e outras situacións desfavorabeis.

**O 11 de decembro do ano 2000 preséntase o proxecto Galicia 2010.** Os seus promotores (entre outros, a propia Xunta e Banco Pastor, Caixagalicia, Caixanova) planteaban unha proiección de dez anos como referente temporal mínimo dunha sociedade para establecer unhas pautas de actuación nun horizonte de futuro. Comenzado en marzo dese mesmo ano, no curto período de oito meses e cun grande esforzo por parte de todos, lograron organizarse os diferentes grupos de traballo, celebráronse numerosísimas reunións e dispúxose o necesario para a entrega dos relatorios (16 de outubro de 2000), fotografías, maquetación, últimas correccións e impresión dos textos, ata chegar á presentación pública do libro Galicia 2010 o mencionado día 11 de decembro de 2000 no Palacio de Congressos e Exposicións de Galicia (Santiago de Compostela).

Respecto do tema, neste documento plantéxase:



*“Un dos grandes problemas do sector do marisqueo é o da profesionalización. Obxectivo de tódolos gobernos autonómicos ata a data, o seu avance é desesperantemente lento. Pero non hai alternativa. Unha das claves para avanzar é a formación e a renovación xeracional: facilita-lo acceso de xente nova e máis formada ós colectivos marisqueiros. E para que esta teña o seu impacto (posto que os medios para a formación xa existen) cómpre que a xente nova, formada en marisqueo, teña saída profesional; o que implica necesariamente unha profesionalización da actividade, que xere necesidade de xóvenes técnicos.*”

*Profesionalización do marisqueo significa que quen se dedique a iso non se limite a extrae-lo marisco, senón que invista en traballo e capital para mellora-la produción, calquera que sexa o modelo de produción elixido, e que ademais poida obter un nivel de ingresos digno e sostido, o que unicamente pode pasar por unha estricta limitación do número de mariscadores en cada explotación.”*

E novamente ponse o fincapé no tema da propiedade e a apertura ao sector privado empresarial: *“As autorizacións marisqueiras precisan unha reordenación xa en marcha, pero que require dun pulo decidido. Ten que haber un revulsivo que faga que as autorizacións sexan soamente outorgadas a quen as explote axeitadamente. Non se trata de partir de cero, pero si partir dunhas bases máis claras e sas. Dunha vez, hai que da-lo paso de outorgar autorizacións só a aqueles que se comprometan a ocuparse por si mesmos da explotación marisqueira. Os poderes públicos deberán determina-la caducidade das autorizacións no caso de que non se exploten axeitadamente. É preciso un proxecto de recuperación de zonas marisqueiras. Un proxecto deste tipo (recuperación de substratos degradados para o marisqueo) xa foi posto en marcha, pero con escaso éxito. Habería que facelo incluíndo unha fase de estudio ampla e a participación de empresas de calquera lugar do mundo con experiencia nestas cuestións. Podería estudiarse tamén a posibilidade de outorgar en concesión as zonas menos aptas a empresas (que non teñen por qué excluír cooperativas formadas polos propios mariscadores) coa condición de que as adapten á produción marisqueira.*”

*Haberá que considera-la necesidade de ir un pouco máis alá que a Lei de pesca de Galicia actual, e permitir que as “entidades de interese colectivo” aínda que sigan tendo un protagonismo indubidable, non sexan as únicas beneficiarias da explotación marisqueira. Hai moitas zonas de produción parcialmente degradadas, ou pouco explotadas, que se poderían outorgar a empresas sen gran risco de ruptura social. Podería ser necesario introducir un sistema mixto, no que a explotación polas entidades de interese colectivo non impida un enfoque verdadeiramente empresarial nalgúns casos e zonas.”*

**Volvendo a dous temas onnipresentes no imaxinario marisqueiro: o coñecemento dos bancos e a produción de semente:** *“Hai que comezar por unha reclasificación das zonas marisqueiras, por un auténtico catastro marisqueiro, no que se identifiquen as zonas en función da súa produtividade. E haberá que volver a reparti-las zonas mellores, pero xa só en función de proxectos solventes de explotación. E nas zonas menos favorables, incentiva-la explotación por empresas que estean dispostas a investir en mellorar substratos e converte-las zonas en cuestión en boas zonas de marisqueo industrial. Non cabe dúbida de que a produción de semente é o gran colo de botella que impide da-lo salto cara a un verdadeiro semicultivo. Dado que non funcionou a instalación de hatchery ás confrarías ou asociacións, debería intentarse convencer a unha empresa con certa solvencia na materia para que invista nunha hatchery de moluscos en Galicia con financiamento preferente, coa idea de que a política da Xunta será a de promove-lo semicultivo e, polo tanto, “crear” un mercado para a produción da dita planta. Tamén debe apoiarse o desenvolvemento das chamadas “mini-hatcherys” que poden proporcionar un medio máis flexible e barato de producir semente.”*

Nestas conclusións participaron como presidente Enrique Lopez Veiga e relevantes profesionais: **Marta Álvarez Ballesteros** (Investigadora-Facultade de Ciencias Políticas. Universidade de Santiago de Compostela), **José M<sup>a</sup> Mahou Lago** (Investigador-Facultade de Ciencias Políticas. Universidade de Santiago de Compostela), **Sergio Blas Fontán** (Director Xeral do Porto do Celeiro), **José Antonio Bretón de la Cal** (Director Grupo Empresarial “ISIDRO de la CAL”), **M<sup>a</sup> Dolores Fernández Vázquez** (PROINSA, Promotora Industrial Sadense, S.A.), **José Ramón Fuertes Gamundi** (Xerente Cooperativa de Armadores de Buques de Pesca, Vigo), **María do Carme García Negro** (Profesora de Economía Aplicada, Facultade de CC. Económicas. Universidade de Santiago de Compostela), **Pablo García Rodríguez** (Director Xeral de Stolt Sea Farm, S.A.), **Alberto González-Garcés Santiso** (Director Centro Oceanográfico de Vigo. Instituto Español de Oceanografía), **Antón Losada Trabada** (Profesor da Facultade de CC. Políticas. Universidade de Santiago de Compostela), **Ernesto Penas Lado** (Xefe Adxunto de Unidade. Dirección Xeral de Pesca da Comisión Europea), **José Manuel Sobrino Heredia** (Director Instituto Universitario de Estudios Europeos. Universidade da Coruña), **Manuel Varela Lafuente** (Catedrático de Economía Aplicada. Universidade de Vigo), **Juan Manuel Vieites Baptista de Sousa** (Secretario Xeral de ANFACO)

De destacar a sensación de cansancio e frustración no devenir do marisqueo, e o inicio da aposta pola introducción do sector privado empresarial, e a ausencia de análise dos parques privados de cultivo de ameixa e nomeadamente de Carril.

Lopez Veiga que será nomeado Conselleiro de Pesca a finais do seguinte ano 2001, tentará plasmar na realidade estas directrices anteriormente expostas, pero un suceso de enorme repercusións condicionará a súa futura axenda de traballo. **O 13 de Novembro de 2002 comenza a catastrophe do petroleiro Prestige.** Sen entrar nunha valoración dos efectos productivos do Prestige que sin dúbida foron dunha envergadura moi importante (CES, Coordinadora de Confrarías danadas polo Prestige, Comisións de Investigacións, etc.), este suceso supuso varios elementos novos:

- a).- Un cambio e aplazamento nos tempos de traballo da Administración pesqueira Galega
- b).- Unha revalorización do mundo do mar e unha reestructuración e diversificación dos idearios e reivindicacións das organizacións productivas
- c).- Unha conciencia profunda dos problemas da contaminación e o progresivo deterioro do litoral e beiramar galega

Consecuencia dos efectos do temporal, da contaminación do Prestige e da política de estancamento productivo, no marisqueo non se recuperarán os niveis de 1999 e a produción escomenza a declinar, orixinándose un incremento constante dos prezos.





### *Deterioro e contaminación medioambiental*

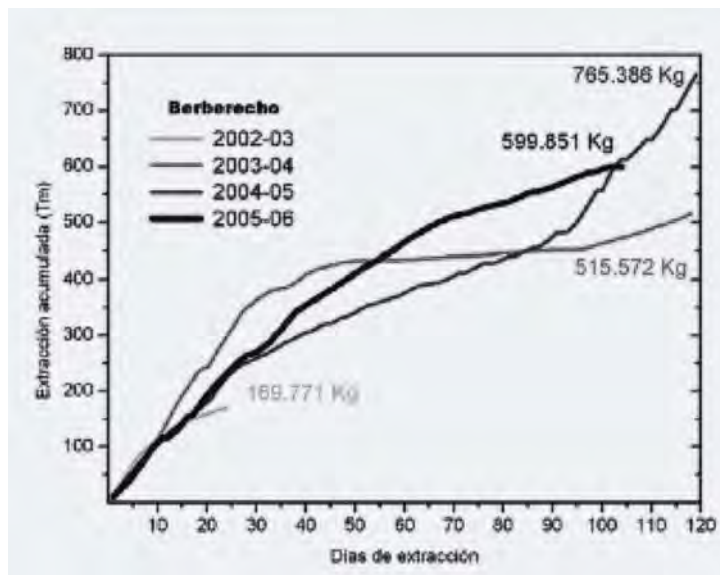
**A contaminación**, da que o Prestige constituiu unha mostra dunhas dimensións impresionantes pola súa visibilidade, espallamento e persistencia, é outro dos elementos relevantes na avaliación do marisqueo e parques de cultivo. Así durante os 10 anos que estamos a analizar a falla de planificación e a presión de efectos contaminantes foi unha constante que debilitou as posibilidades productivas.

- Contaminación por vertidos fecales e falla de depuración
- Vertidos industriais, e incontrolados e ilegais no mar e ríos
- Grandes vertidos derivados de graves accidentes marítimos (Urquiola, Cason, Mar Exeo, Andros Patria, Prestige)
- Importación de enfermidades e especies alóctonas e perigosas

Durante anos os problemas asociados a estes factores consideráronse de pouca relevancia e confiouse no potencial rexenerativo das rías e litoral e unha escasa e deficiente rede de depuración e control de vertidos. As críticas crecentes da sociedade e produtores foron solventadas con continuas campañas de propaganda e apelacións a un saneamento xa completado, ou facendo xestos como a promulgación da “Lei de Defensa das Rías” da época da COTOP de José Cuiña. Sen embargo, estas previsións de saneamento e calidade ambiental pouco a pouco se diluiron dando paso a unha realidade moi complicada e onerosa

para o herario público. Despois das eleccións autonómicas do ano 2005 e cun novo Goberno bipartito a situación que se estivera incubando todos estes anos aflorou dunha forma moi dura: a UE expedientou a España e puxo na mesa unha cuantiosa multa polo mal estado das augas da ría de Vigo, e os estudos realizados mostran o mal e escaso estado da rede de depuración (máis do 50% funciona deficientemente), e os innumerabeis focos de vertido que soportan ríos, rías e litoral (4.590 focos detectados nos máis importantes ríos galegos e 834 vertidos diarios na ría de Arousa son boa mostra delo). Todo isto obrigará a un novo plan de saneamento cuns gastos de 657 millóns de €. Todo o anterior ten un efecto grave na produtividade mariña e nas poboacións de moluscos comerciais, e a partires de 2006 na nova clasificación de zonas C (donde non se pode extraer marisco para súa comercialización en fresco). Resultarán afectadas zonas productivas moi importante e cun coste en salarios estimado pola Consellería de Pesca para o ano 2007 de 14,5 millóns de €

### *Plans para o libre marisqueo*



A mediados de 2002 iníciase o Plan Experimental de explotación dos Lombos do Ulla, e no ano 2006 esta experiencia extrapólase á zona do Bohido.

Esta opción de xestión, aínda que limitada na súa extensión supón toda unha novidade na xestión do marisqueo a flote, tanto pola súa concepción moi próxima a coexistión coa participación de tódalas Confrarías implicadas, como polo nivel técnico e profesional empregado na avaliación de recursos.

### ***Pesca responsable e modelos de xestión***

A pesar de que a posición oficial da Consellería de Pesca de Lopez Veiga foi que o vertido do Prestige non afectara ás capturas e incluso producírase un certo incremento, e presentando polo tanto as diversas pesquerías unha valoración de “normalidade”, o 14 de agosto de 2003, inmediatamente despois da desaparición no mar das grandes manchas do Prestige, a Consellería presentou un plan de redución da actividade da pesca de baixura que pretendía formalmente basearse no “Código de Conducta para a Pesca Responsable” da FAO. Esta iniciativa, que retomaba o Plan de reconversión da Baixura dos anos anteriores, foi presentada polo Conselleiro de Pesca, no Consello Galego de Pesca de 12 de setembro de 2003 baixo a forma de documento “Principios básicos para o exercicio dunha pesca responsable en Galicia”. Esta proposta foi respostada nun dictame aprobado por todo o sector productivo por unanimidade no pleno do Consello Galego de 28 novembro dese mesmo ano a excepción do Conselleiro de Pesca, a súa vez presidente do Consello, que considerou este dictamen un texto alternativo e abténdose na súa votación. É de destacar dous aspectos deste dictame:

- Na unanimidade e capacidade de traballo do sector
- Na actualidade e modernidade das propostas contidas nos principios saídos do sector e moi afastados desa visión conservadora, atrasada e alonxada das técnicas e medidas profesionais actuais.

Dentro dos 32 principios aprobados cabe resumir algúns de elevado interés:

- Para a recuperación dos recursos e desenvolvemento dos sub-sectores pesqueiros e marisqueiros é necesario con carácter previo e urxente unha avaliación seria e en profundidade do estado dos recursos e de tódalas causas e factores que inciden neste estado actual, entre outras, a contaminación e desaparición de hábitats e zonas productivas, os tipos de explotación, os modelos de xestión, o furtivismo e pesca ilegal e outras actividades que tamén extraen recurso como a pesca deportiva e actividades de mergullo.
- As medidas de recuperación e desenvolvemento a aplicar deben ser globais (é dicir, atendendo a tódolos factores que afectan ós recursos), simultáneas (aplicadas todas ó mesmo tempo) e integrais (atendendo tanto ás pesquerías de augas interiores como exteriores), có fin de conseguir unha garantía certa na súa aplicación.
- É necesario definir un modelo de xestión no que estén realmente implicados os sectores pesqueiros e marisqueiros e que garante, polo tanto, a viabilidade das medidas propostas e unha participación real dos pescadores e mariscadores en tódolo proceso de ordenación.
- Para a toma de decisións e medidas nas diversas áreas de ordenación, recuperación e desenvolvemento debe contarse con toda a información técnica e científica da millor calidade posible. Asemade e dacordo có Código de Conducta contarase coa información práctica e experiencia dos sectores productivos e profesionais do mar.

- As medidas anticontaminación e contra a destrución de hábitats e zonas productivas teñen que ser efectivas, craras e operativas, cunha normativa e medios de inspección e control reais, e non depender de decisións futuras ou dun complexo entramado burocrático que imposibilite a súa efectividade como ten sucedido ata a actualidade.
- As medidas técnicas de ordenación da actividade pesqueira legal (control do esforzo, cuotas de pesca, vedas, tallas mínimas, etc.) deben ser consideradas tanto nos seus previsibéis resultados biolóxicos como en base as consecuencias sociais e económicas que poidan producir.
- Os descensos dos niveis de ingresos que poidan experimentar os mariñeiros e mariscadores derivados da paralización ou diminución da actividade en aplicación de medidas temporais de ordenación contarán coas necesarias medidas de apoio socio-económico co fin de previr o abandono obrigado da súa actividade.
- En ningún caso, prantexarase por parte da Administración a retirada obrigatoria
- As medidas de recuperación activa do ecosistema e recursos mariños (repopoacións, dotación de semente, recuperacións de hábitats e zonas de cría e sustratos, etc.) deben iniciarse inmediatamente co resto de medidas de ordenación.
- Para aqueles sub-sectores que poidan iniciar a vía do desenvolvemento nun curto periodo de tempo, pois baseanse en especeis de curto crecemento (bivalvos a flote, a pé, e en parques de cultivo, centola, nécora, polbo e outros cefalópodos, etc.), e que en moitos casos son susceptibles de introducción de técnicas de acuicultura e repoboación e polo tanto poden constituir un fondo de emprego e ingresos importante no Plan Xeral de Recuperación e Ordenación, se diseñarán plans específicos de desenvolvemento.
- As actividades de Pesca Deportiva e Mergullo deben avaliarse e establece-la súa incidencia nos Recursos Mariños, procedendo a un control e regulación real e efectiva destas actividades.
- A erradicación definitiva e total do Furtivismo e Pesca Ilegal é unha condición básica para a protección e recuperación dos Recursos Mariños e o Ecosistema Litoral, e asemade para permitir unhas bases sólidas na xestión profesional das activiades pesqueiras.
- A área de Comercialización constitúe un elemento fundamental para o futuro da Baixura Galega. Precísase polo tanto, un plan detallado e moderno que desenvolva tódalas posibilidades desta área en beneficio dos mariñeiros e da explotación sostible dos recursos.
- Tódalas medidas contempladas nos anteriores puntos agrúpanse conxuntamente nun Plan de Recuperación e Ordenación da Pesca de Baixura e Ecosistema Mariño. Asemade, dada a diversidade existente de zonas de pesca e as diferencias entre tódolos Portos de Galicia, neste Plan de Recuperación e Ordenación inclúiranse os diversos Plans de Porto elaborados conxuntamente entre o sector e a Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.

- Este Plan de Recuperación e Ordenación completárase, dacordo co Código de Conducta para a Pesca Responsable, con un Plan de Ordenación Integral da Zona Costeira, donde se avaliarán e ordenarán os outros usos lexítimos das zonas costeira e as súas augas.
- Para tódalas medidas, actuacións, medios de control, investigación, funcionamento e organización contempladas en consecuencia dos Plans correspondentes dotaranse da corresponde revisión xurídica, e medios humanos e financeiros correspondentes. Asemade, debe fortalecerse a organización e capacidade económica e de xestión das **Organizacións dos Sectores Productivos**.

### ***Nova lei de pesca e remodelación do modelo de desenvolvemento***

Xa no ano 2004, e renovado o rito de normalidade tra-lo Prestige, a Consellería de Pesca inicia a tramitación dunha nova Lei de Pesca que modernice a de 1993 e que no marisqueo permita definitivamente introducir a empresa privada nas concesións marisqueiras. En consonancia con este novo plantexamento nas V Xornadas de Mariscadoras celebradas o 2 e 3 de Decembro de 2004, o tema fundamental a desenvolver nestas xornadas que tiñan como lema “reflexionar para avanzar”, foi a constitución de cooperativas de mariscadoras como adaptación das existentes agrupacións á nova época de liberación que supoñía esta nova Lei e contando coa activa participación do mundo das cooperativas do mar galegas nos debates e exposicións. Sen embargo, o sector productivo das confrarías de O Grove, Cangas, Pobra, Cabo de Cruz, Coruña, Ferrol, Rinlo, Rianxo, Vilanova, Arcade, Moaña e Pontevedra, reaccionou denunciando os intentos de privatización que abrigaba esta nova Lei. O adiamento electoral de Manuel Fraga nas eleccións autonómicas de 2005, impediu a aprobación desa nova Lei e o cambio de Administración, despois das eleccións, pospuso estas propostas.

Esta época (finais 2004-mediados 2005) caracterizouse por unha excesiva presa na realización de todos aqueles proxectos previstos para toda a legislatura pero que o “tempo” do Prestige, comprimirá nesta recta final. Así, aprobouse a Lei de guardacostas que xenerará na seguinte lexislatura graves problemas de funcionamento.

### ***Novo Goberno: novos plantexamentos e herdanza recibida***

*Os partidos que forman novo Goberno asinan o 23/07/2005 un ACORDO SOBRE BASES PROGRAMÁTICAS PARA A ACCIÓN DA XUNTA DE GALICIA que en materia de pesca especifica: “Apostaremos polo futuro do sector pesqueiro como actividade económica estratéxica para Galicia. A Xunta impulsará o mantemento da actividade pesqueira e do emprego en base a unha consideración integral dos aspectos biolóxicos, económicos e sociais na xestión pesqueira, apostando pola recuperación dos stocks e da actividade pesqueira. Faremos que Galicia sexa protagonista nas decisións de política pesqueira da Unión Europea*

*do Goberno Central. Impulsaremos o diálogo con outras institucións e coas comunidades autónomas marítimas en asuntos de interese común, como investigación, formación e recursos. A Xunta avaliará e ordenará os caladoiros galegos, para logo establecer medidas de rexeneración e recuperación. Nesta liña, adoptaranse as seguintes medidas:*

- *Promoverase unha mellor regulación laboral do sector, con máis protección social que favoreza o relevo xeracional.*
- *Impulsarase a mellora das condicións laborais e de seguridade dos traballadores. Melloras da seguridade dos buques*
- *Potenciarase a diversificación económica nas zonas de pesca.*
- *Apoiaranse as iniciativas de renovación das estruturas pesqueiras.*
- *Fomentarase a profesionalización do marisqueo e do cooperativismo de produción e comercialización. Plans de impulso á produción por rías.*
- *Promoverase que os produtos da acuicultura manteñan o seu liderato tanto nos mercados tradicionais como nos novos mercados, aplicando técnicas para ofertar un produto con mellores rendementos, optimizando a produción, e consolidando mellores sistemas de comercialización e xestión.*
- *Impulsarase a investigación aplicada en novas especies de acuicultura e no estudo das toxinas, desenvolvendo novos métodos para reducir os niveis de toxina nos produtos.*
- *Melloraranse os procesos de comercialización, mediante o fomento de novas presentacións comerciais, o desenvolvemento de normas de etiquetado, envasado, embalaxe, caducidade, procedencia; o establecemento dunha denominación de orixe para o mexillón, e o estudo doutras posibles denominacións ou etiquetas de calidade para o peixe galego.*
- *Perfeccionaranse as actuacións de inspección pesqueira e de loita contra a contaminación mariña.*
- *Reformarase a Lei de confrarías para incrementar a participación dos diferentes sectores e a súa representatividade.”*

**O 9 de setembro de 2005, a nova Conselleira Carmen Gallego presentaba seu equipo de traballo ao sector e enumeraba as grandes liñas de traballo para efectivizar este acordo de goberno:** *“Ten como eixo fundamental o diálogo e o compromiso con todos os profesionais do mar” e sinalou a necesidade de abandonar “as actitudes paternalistas nas relacións coas organizacións sectoriais” apoiando, por exemplo, “os proxectos que xurdan desde o propio sector e que impulsen o mantemento da actividade pesqueira e do emprego”.*

A conselleira de Pesca deixou clara a aposta firme do novo Goberno por levar a cabo “un plan integral dos recursos mariños que contemple os aspectos biolóxicos, económicos e sociais na xestión pesqueira”. Deste xeito, anunciou o desenvolvemento dun plan de ordenación e avaliación dos caladoiros galegos “para conquistar un coñecemento integral,

fiable e científico do estado dos recursos e do nivel de esforzo que cada arte ou aparello realiza”. Eses datos de forma consensuada co sector, continuou, “permitirán á Consellería adoptar medidas concretas para as pesqueirías que precisen de programas de recuperación ou reordenación”.

Por outra banda, a responsable de Pesca en Galicia referiuse aos produtos da pesca, acuicultura e marisqueo e instou a todos os asistentes a *traballar para manter o seu liderado tanto nos mercados tradicionais como nos novos mercados*”. *Carmen Gallego apostou, neste senso, por afondar na necesidade da diferenciación dos produtos galegos pola súa calidade.*

**Innovación:** *“A conselleira de Pesca transmitiu aos asistentes a necesidade de traballar conxuntamente en aspectos como a modernización das estruturas produtivas e das canles de comercialización. Así, mostrouse a prol de dar cabida ao I+D+i no mundo do mar, aínda que advertiu que isto só será posible “cunha activa participación dos profesionais na identificación das necesidades e na procura de novas solucións tecnolóxicas”.*

Nun marco mais amplo, Gallego Calvar referiuse á necesidade de *“facer valer o noso peso específico como primeira comunidade pesqueira de Europa”*. Amais disto, mostrouse partidaria de fomentar a cooperación con terceiros países, *“desde unha nova perspectiva que amplie os posibles ámbitos de colaboración”*. A conselleira fixo fincapé na importancia do desenvolvemento dunha política social pesqueira integral *“para poder sacar adiante as nosas estratexias de futuro”* e solicitou ao sector que avance *“cara a unha mellor regulación laboral no sector do mar e cara a unha maior protección social que favoreza a permanencia dos traballadores e o relevo xeneracional”*.

En consonancia con istas intencións, escomezaronse a tomar medidas liberizadoras e de maior atención social:



- No recoñecemento das enfermidades profesionais e de axudas na consecución da pensións
- Na liberalización da subasta a baixa e no apoio a puntos de venda propios das Confrarías e organizacións e na creación de imaxen de marca “Pesca de rías” para os produtos do marisqueo e pesca artesanal
- No apoio a diversificación productiva e medidas de recuperación ambiental
- Na apertura de iniciativas do propio sector mediante a apertura do Concurso de Proxectos colectivos

Sen embargo o lastre da herdanza recibida (problemas coa Lei de guardacostas e o furtivismo, declaración de Zonas C, apertura a realidade da calidade das augas e a contaminación nos ríos e rías galegas), a desconfianza de gran parte dos dirixentes sectoriais, os incendios e riadas de 2006, e a propia inexperiencia na tramitación (sobretudo despois dunha administración que como a anterior rexentara de forma continuada o poder 16 anos e o que isto significa), e a inercia dun Modelo de xestión anterior donde todo descansaba sobre a Consellería; todas estas circunstancias condicionaron de forma importante os primeiros resultados.

### *Cambeo Climático*

A noite do 27-11-2006 Vilagarcía de Arousa se inunda e a crudeza e novidade estos sucesos, inmediatamente despois das graves inundacións na Costa da Morte, pon en primeiro plano as influencias do cambeo climático en Galicia e loxicamente no sector.







Este novo elemento que esta a plantexar cambios de profundidade nos ecosistemas mariños e en consecuencia nos recursos comerciais marisqueiros acompañarannos nos próximos anos como un factor importante no devenir do sector.

## 5.-Evolución oferta e demanda

É necesario insistir, no momento de abordar este apartado, en tres ideas previas:

- Como xa dixemos e no referente ao modelo productivo-extractivo do marisqueo a pé e a flote, tratase dun modelo bastante rixido e ineficiente que só traslada ao mercado unha parte pequena de todo o potencial productivo existente nas praias e bancos naturais. Uns plans de explotación cuns días totais de extracción e uns cupos rixidos e moitas veces forzados á baixa, fomentan un constante declinar da extracción. Isto último cunha constante perda de produtores efectivos xenera un descenso continuado da extracción. Asemade, ao deixar de traballar as zonas, provoca unha diminución da calidade do sustrato e unha diminución do recrutamento e a capacidade productiva que se reflexa en posteriores baixadas da extracción.
- O furtivismo, a actividade ilegal ou alegal, como se quera denominar este fenómeno, non esta avaliado e descoñecemos o peso real e preciso que ten no conxunto da extracción e na formación de prezos.
- As estatísticas oficiais de descargas nos puntos de primeira venda son un instrumento importantísimo para o coñecemento do sector, pero son tamén un elemento vivo e que se vai perfeccionando cada ano, mellorando o número de lonxas e puntos de venda incluídos e a calidade dos datos procedentes de cada un destes puntos. Estas

cuestións, tal como dixemos no apartado de metodoloxía, crea tendencias inexactas e incorrectas no tratamento bruto dos datos que é necesario tentar corregir.

## 5.1.- Evolución Oferta

### 5.1.1.- Marisqueo a Pé e a Flote

#### 5.1.1.1.- Evolución Producción

##### 5.1.1.1.1.- Producción Global Galicia

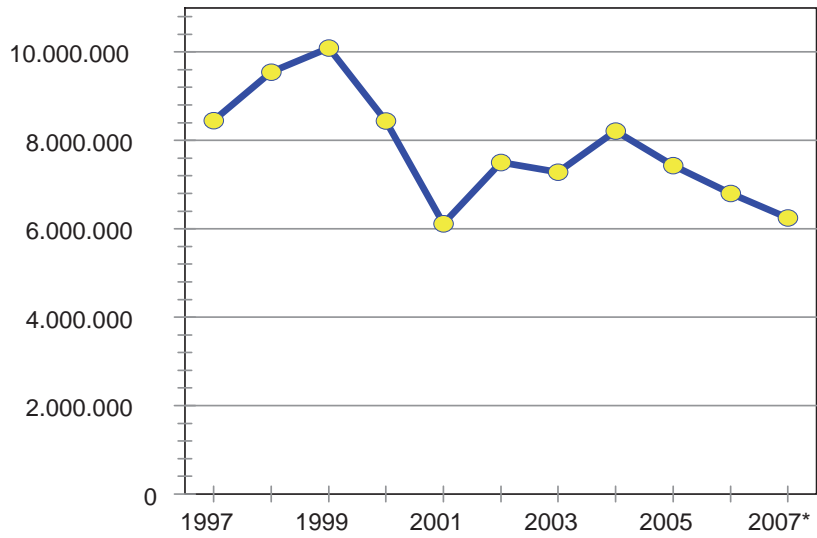
Dez anos é un periodo considerable nun recurso como o marisqueiro de crecemento rápido e sometido a fortes impactos ambientais, contaminantes, de modelo de xestión e iniciativas diferentes por parte da Administración que ten xenerado cambios evidentes na capacidade productiva das praias e bancos naturais. Tal como se mostra nas figuras anterior, podemos distinguir varios periodos diferenciados:

- **1887-1999.-** De crecemento. Debido a dous elementos diferenciados: (a) o trasvase das capturas irregulares as vendas reguladas nas lonxas e puntos de venda legais rexistradas nas estatísticas oficiais, (b) Un crecemento da produtividade debido a unha mellora da xestión e dos efectos do Plan Galicia no marisqueo a pé.
- **2000-2001.-** Brusco descenso debido aos fortes temporais, chuvias e riadas de outono 2000 e inverno de 2001.
- **2002-2005.** Recuperación mediatizada pola paralización de actividade debido á catastrophe do Prestige e incompleta pola afectación da contaminación do mesmo.
- **2006-2007.-** **Impacto negativo** polas riadas combinadas cos restos dos incendios de 2006, e **creación dunha nova situación** en que unha parte da capacidade productiva estase a recuperar e varias zonas e unha especie (de elevado volumen extractivo e baixo valor), estan pechadas á extracción debido a contaminación de chumbo do reló e o peche de zonas C e sometidas a plans de recuperación da calidade das augas e dos seus recursos. Nesta nova situación cabe distinguir dous aspectos:

- ❖ **A Evolución Global aparente das capturas:** que implica o seguimento do total de capturas e vendas incluíndo as zonas C e o reló. Evolución que se representa na primeira das figuras seguintes
- ❖ **A Evolución do potencial productivo real:** que implica un seguimento diferenciado das zonas e especies que non están sometidas a prohibición de extracción de modo que podamos analizar si existe unha recuperación dos bancos e especies nestas zonas, tendo en conta e moi presente que nas zonas C, o recurso non so mantense senon que se están a levar de forma parella actividades de recuperación existindo asemade “unha actividade de rexeneración e parada biolóxica” *de facto*. Evolución que se representa na segunda das figuras.

### Producción Total Galicia (Kg/ano)

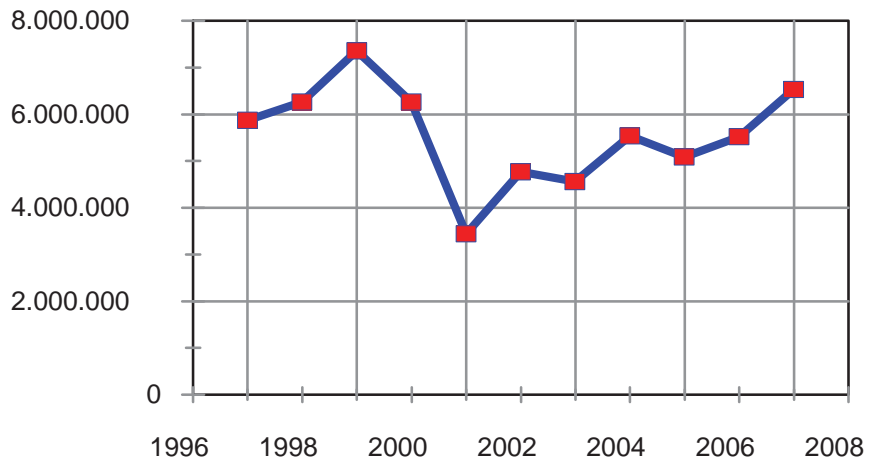
Ab,Abc,Af,Ax,Ar,Bb,Cq,Cr,Cch,RI



Total Galicia

### Producción (Kg/ano) marisqueo

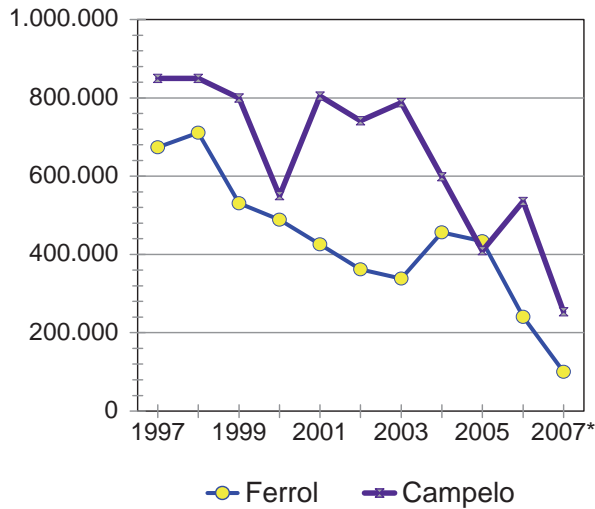
(sen capturas reló e zonas C)



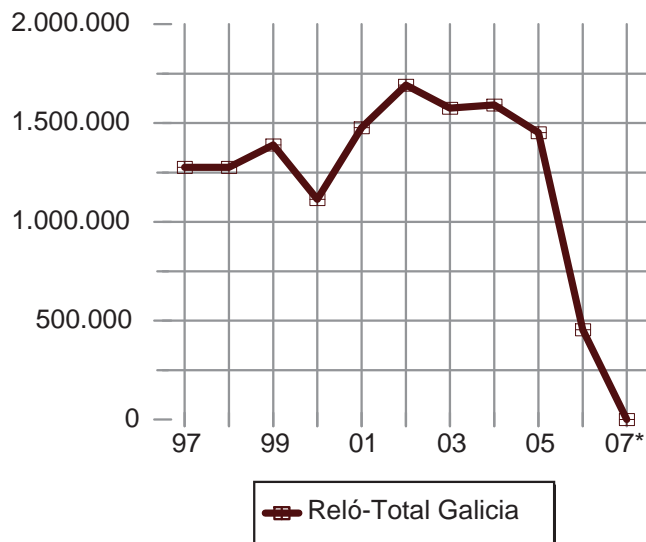
Ano Completo

Indudablemente a evolución destas dúas gráficas complementase ca evolución das zonas que agora están en condición C, e que as máis importantes son a zona de Pontevedra (Lonxa de Campelo) e ría de Ferrol

**Kg/ano-- princ. esp.-- mol Biv**  
Ab,Abc,Af,Ax,Ar,Bb,Cq,Cr,Cch,RI



E a evolución das capturas de reló



Dacordo con todos estes datos a produción aparente no 2007 pode situarse sobre o 60-70 % do seu máximo histórico no ano 1999. Pero sen embargo, as zonas que non están sometidas ás restriccións de zona C, manifestan unha recuperación evidente que as situación moi preto do seu máximo histórico. Por todo elo, podemos concluir que, independentemente de que é preciso solucionar os problemas de calidade de augas e levantar con tódalas garantías sanitarias e productivas as zonas C, a situación actual é de recuperación e inicio no próximo ano de crecemento real sobre os máximos acadados no ano 1999.

Unha cuestión relevante a ter en conta nesta recuperación real productiva vai ser a evolución dos prezos ante un crecemento forte da produción cando se escomenzan a abrir as zonas C agora pechadas. Unha das conclusións que se poden extraer da evolución rexistrada é a necesidade dun plan de produción e extracción que teña en conta esta nova variable: **a produción vai a incrementarse por enriba dos seus máximos históricos e isto vai conlevar unha certa diminución dos prezos. O sector e a Administración deberían prepararse para obter os máximos beneficios deste novo ciclo positivo.**

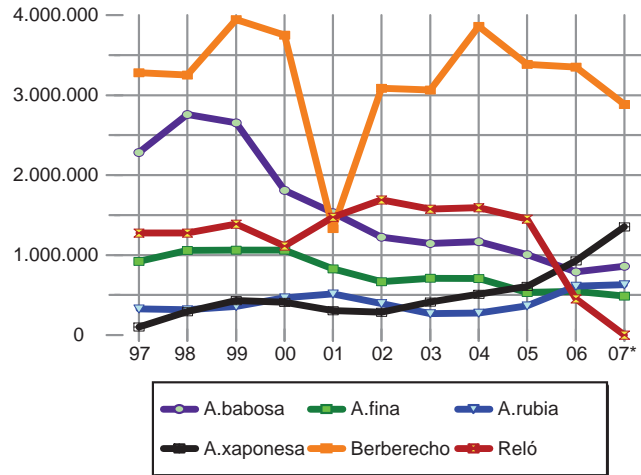
Esta evolución global é unha mostra sintética da diferente evolución das principais especies e das diversas zonas productivas.

#### **5.1.1.1.2.- Evolución Productiva das principais especies**

- **Ameixa babosa**, que conxuntamente coa rubia e reló constitúen o fundamental do marisqueo a flote, manifesta unha continuada caída ata 2006, estando as extraccións anuais en menos dun 30% (28.6) do seu máximo histórico.
- **Ameixa rubia**, que manifesta intentos de crecemento para compensar as perdas da ameixa babosa (e así ten sido o comportamento nalgúns rías) e que no conxunto de Galicia casi duplica a súa produción, incrementándose nun 94,28%.
- **Reló**, que igualmente que a ameixa rubia, responde á crise da ameixa babosa, ata o descubrimiento dos altos contidos en chumbo nesta especie que motivan o peche da súa extracción no ano 2006. O Plan experimental de captura de reló de talla comprendida entre 30-40 mm e de concentración en chumbo non lesiva para o consumo humano, está empezando a dar os primeiros resultados na ría de Arousa e pode abrir unha vía á recuperación da extracción desta especie.
- **Ameixa fina**, especie principal do marisqueo a pé, aínda que tamén se capture de forma importante no marisqueo a flote, ten iniciado un descenso lento (non da rapidez da babosa) pero continuado, perdendo practicamente o 50 % da produción.
- **Berberecho**, manifesta unha importante estabilidade so afectada polos anos de grandes riadas e manténdose o seu potencial productivo en termos xerais.

- **Ameixa xaponesa**, a súa evolución mostra a tendencia a unha colonización progresiva que se está a acelerar nestes últimos anos, podendo chegar neste ano 2007 ás 1.500 t.

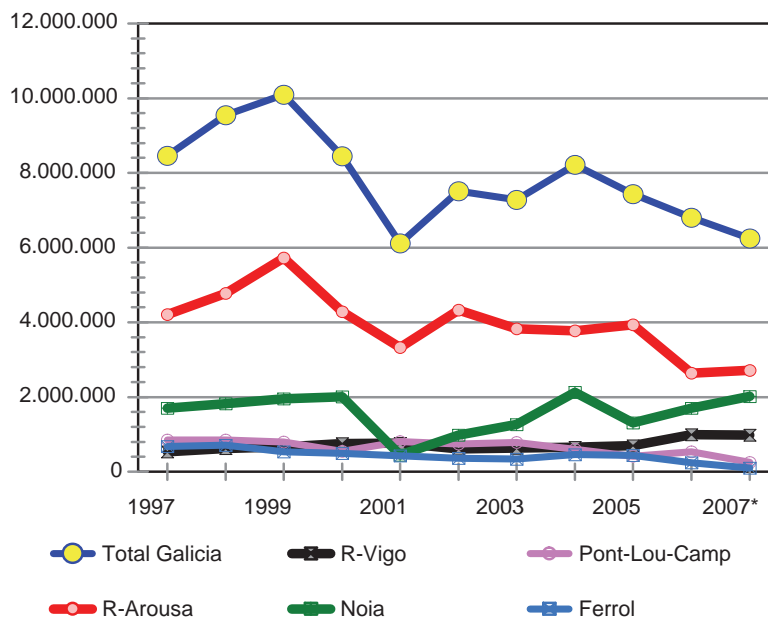
**Kg/ano Principais Mol. Biv. Marisqueo**



**5.1.1.1.3.- Evolución Productiva nas principais zonas**

**Kg/ano-- princ. esp.-- mol Biv**

Ab,Abc,Af,Ax,Ar,Bb,Cq,Cr,Cch,RI



**Tal como se pode apreciar cada unha das zonas ten unha evolución diferenciada, tanto polo distinto peso de cada especie en cada zona como por factores específicos que soporta cada unha.**

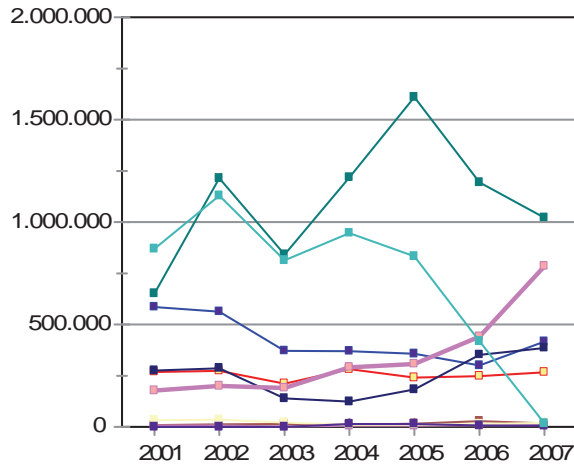
- **Ría de Vigo.** Que está en proceso de crecemento estes últimos anos debido ao mantemento de capturas nas especies tradicionais e a forte colonización de ameixa xaponesa.
- **Zona de Lourizán-Campelo.** Afectada por diversos factores negativos como unha mortalidade anormal de ameixa estes últimos anos e pola declaración de Zona C, que se agarda abrir para finais deste ano 2007 dacordo coas previsións do Plan de Saneamento da Consellería de Medio Ambiente.
- **Ría de Arousa.** Con diminución nos anos anteriores motivada fundamentalmente pola caída de ameixa babosa e o peche de reló, e con recuperación real estes dous últimos anos.
- **Zona de Noia.** Que marca unha liña ascendente e de maior profesionalización, recuperándose das riadas pasadas gracias á forte inversión en semente e unha boa xestión.
- **Ría de Ferrol.** Que está determinada pola mala situación ambiental da ría e a declaración de zona C, sen que esté clara a data en que se poda levantar esta situación, cifrándose o futuro funcionamento da depuradora para finais de 2009.

#### **5.1.1.1.4.- Previsións productivas**

**Ainda que os datos eran agardados pola evolución destes pasados anos e a importancia do volumen extraído de reló e de determinadas zonas afectadas de zona C (Pontevedra e Ferrol), para facerse unha idea correcta das realidades e previsións productivas é necesario valorar a evolución no conxunto das zonas, tanto afectadas como non afectadas de zona C, e poder apreciar as tendencias que manifestan as diversas especies.**

**As cuestións interesantes que podemos destacar serían:**

- **O final da crise de ameixa babosa e en menor medida da ameixa fina, con repuntes siñificativos en ámbalas dúas especies en 2007.**
- **A continuación do crecemento de ameixa rubia.**
- **A aceleración no crecemento de ameixa xaponesa.**



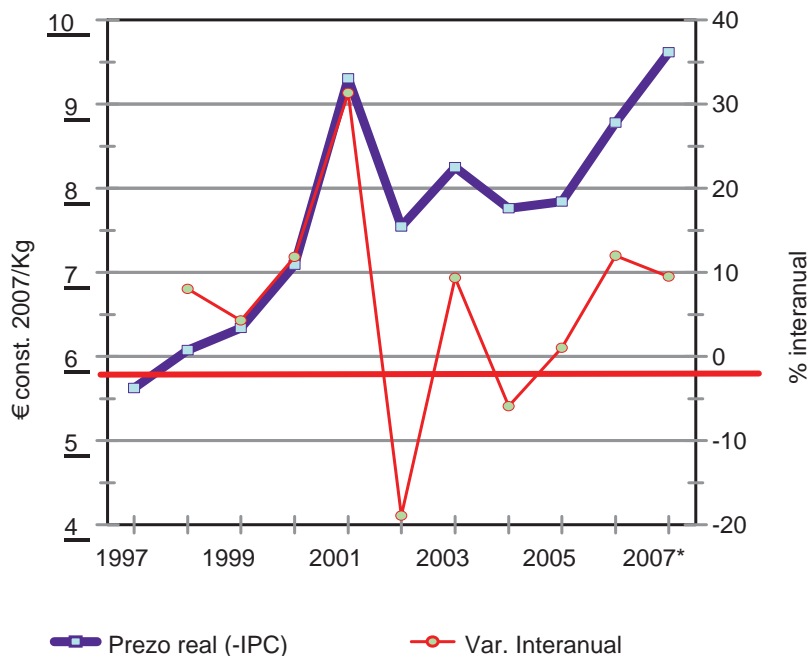
A estes tres fenómenos relevantes, habería que engadir os resultados xerais do recrutamento en 2007, que debido ao verán especial que experimentamos (pouca temperatura e insolación, e en consecuencia pouca produción de algas e redución de temperaturas extremas, e prolongación en setembro de boas temperaturas), e que ten provocado unha carga positiva, por enriba do normal de semente e individuos precomerciais de mediana talla, que unha boa e adecuada xestión permitiría iniciar un camiño de recuperación importante en 2008. Posteriormente no apartado de conclusión e previsións deterémonos pormenorizadamente nesta cuestión.



### 5.1.1.2.- Evolución Prezos

#### 5.1.1.2.1- Evolución Global

#### Variación prezos reais Total Galicia



Na gráfica anterior preséntanse a evolución dos prezos reais (€ constantes 2007) e globais (do conxunto das especies analizadas neste estudo). O primeiro dato a destacar é o forte e practicamente constante incremento dos mesmos, chegando a representar en 2007 un **91.95%**, respecto a 1997. E aínda que a suba prevista para 2007 hai que relativizala polo previsto incremento da produción no segundo semestre deste ano, non cabe dúbida que a evolución á alza foi fortísima todos estes anos e motivada por dous factores fundamentais:

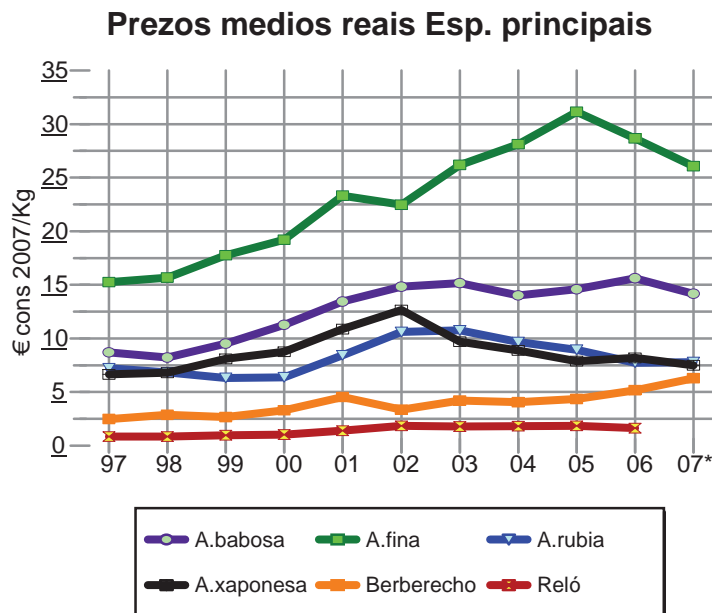
- **1.-**A forte demanda existente sobre estes produtos que se basea na súa elevada calidade e a tendencia continua de descenso da oferta.
- **2.-**Os cambios na composición das distintas especies que se ofertan. Por exemplo, a prohibición de extracción de reló, incrementa a captura doutras especies de menor volume extractivo pero moito maior prezo. Como resultado, aínda que a oferta global sexa menor seu prezo medio será maior.

- Tamén, en menor medida se dan efectos de substitución de tal xeito que unha especie, aínda que siga descendendo, mantén os seus prezos pois o mercado non impulsa máis a súa cotización, dirixíndose a demanda a especies similares.

Esta evolución, tal como se pode observar na gráfica e nos datos de variación interanual, non é lineal. Así, nos anos de forte redución da oferta (por exemplo 2000-2001) o crecemento dos prezos reais dispárase e nos periodos de certa recuperación os prezos diminúen pero non volven aos niveis de partida, debido á tendencia xeral de diminución productiva e da oferta.

Asemade, estas tendencias tamén levan incluídas as variacións experimentadas por cada especie e as diferenzas de funcionamento do mercado en cada zona importante de produción marisqueira.

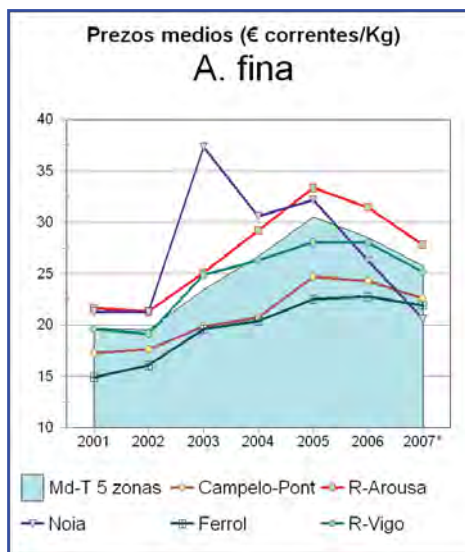
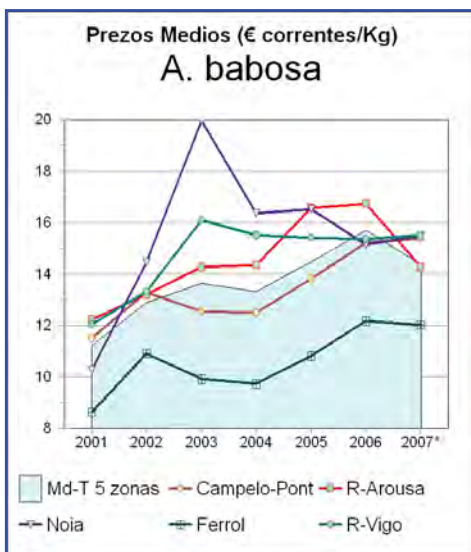
#### 5.1.1.2.2- Evolución Especies Principais

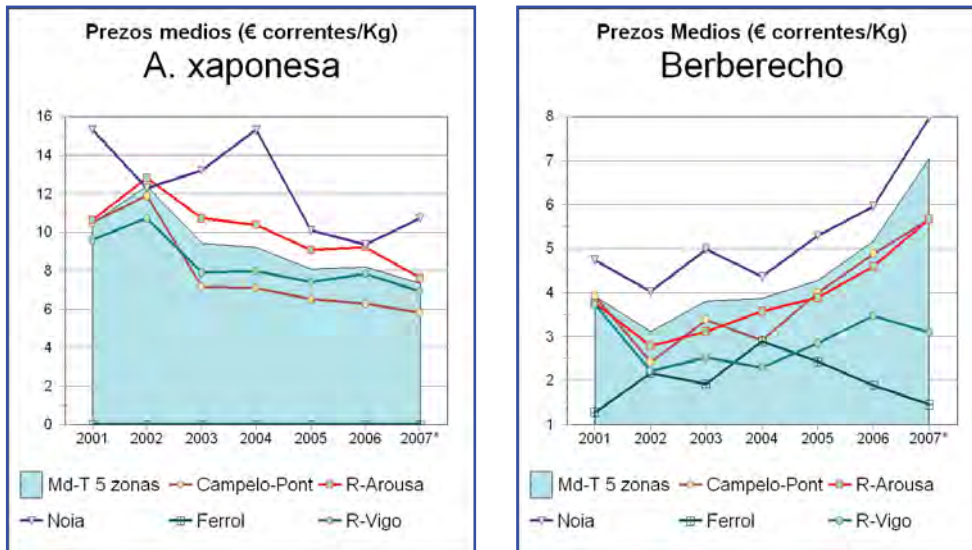


- **Ameixa babosa.** O seus prezos medran ata o ano 2002 estancando posteriormente e, previsiblemente, si se inicia a súa recuperación en 2007 tal como parece deducirse dos datos productivos existentes, esta tendencia a diminuír consolidarase.

- **Ameixa rubia**, que manifesta variacións evidentes en función de seu comportamento productivo, con tendencia á baixa estes últimos anos (resultado do seu incremento extractivo) e practicamente aos mesmos niveis de 1997.
- **Reló**, que ten experimentado unha tendencia á alza, empuxado pola diminución de ameixa babosa e as medidas de prezos mínimos de retirada postos en marcha nalgunhas zonas.
- **Ameixa fina**, os prezos manifestan de forma clara o devalar productivo desta especie chegando a un máximo en 2005 de máis de 30 €const. 2007/kg. O descenso dos prezos medios en 2006-2007, nun escenario de pequena recuperación productiva, pode indicar esta recuperación pero tamén a presión que estos prezos, certamente altos nesta especie, están a experimentar pola oferta cada vez máis abundante da ameixa xaponesa.
- **Berberecho**, manifesta de forma clara a forte demanda existente e a boa xestión comercial en zonas claves desta especie como a ría de Noia. Pasando dun valor en €const. 2007 en 1997 de 2.5 a máis de 6 €previstos neste 2007.
- **Ameixa xaponesa**, a súa evolución mostra de forma evidente o incremento da oferta e o descenso de prezos a partires de 2001, situándose na actualidade un pouco por riba de 1997.

Por outra parte, en cada zona e Lonxa existe unha xestión comercial específica o que confire un certo nivel de variabilidade aos prezos na súa distribución territorial en Galicia.

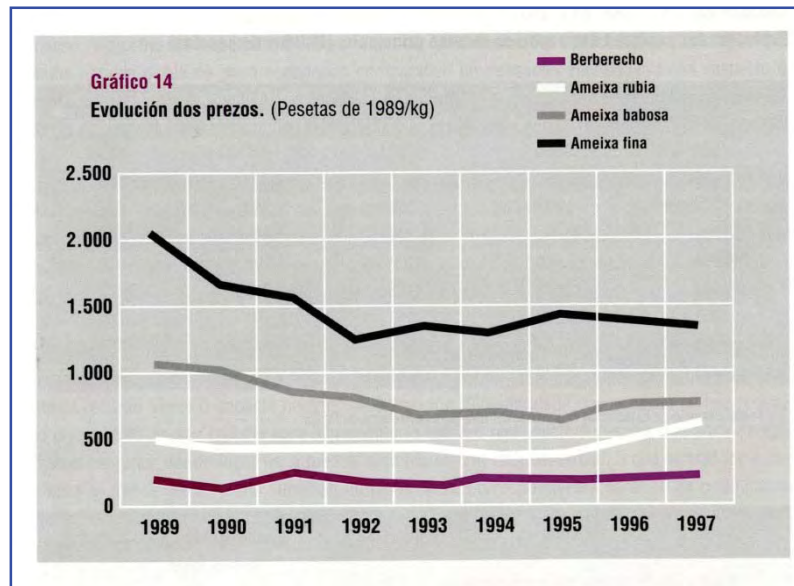




As diferencias de prezo nos veñen a indicar que existe un amplo terreo para a mellora dos prezos de venda en moitas zonas.

**Esta situación de tendencia de crecemento dos prezos reais contrasta fortemente co periodo anterior, de perda progresiva do valor de venda das especies de bivalvos comerciais.**

**Dacordo coa publicación “Economía galega – informe 1997/98. IDEGA. Fundación CAIXAGALICIA”**



### 5.1.1.3.- Evolución Facturación

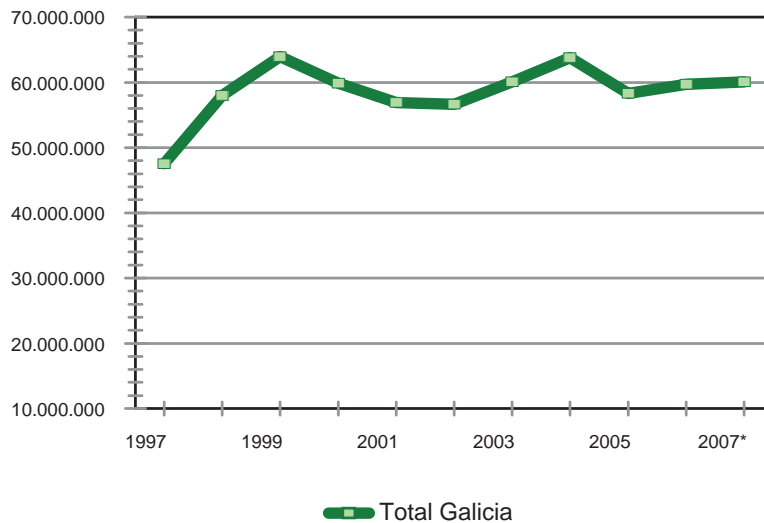
#### 5.1.1.3.1.- Evolución Global

Do mesmo xeito que procedimos no apartado de produción, dada a situación de zonas C (non improductivas senón pechadas temporalmente) e o reló nesa mesma situación, é necesario proceder a diferenciar dous aspectos:

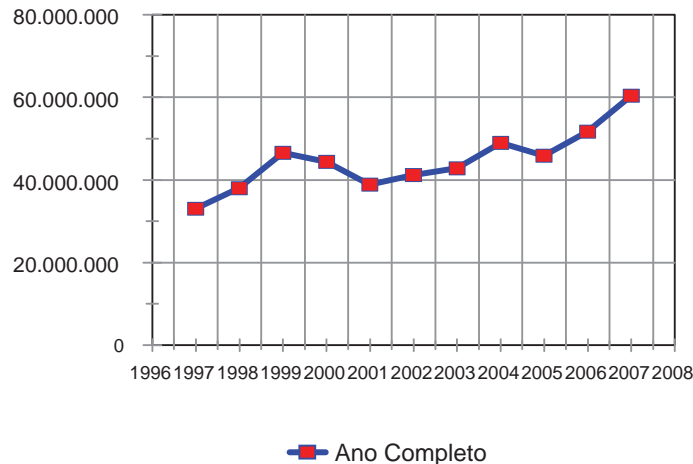
- ***A Evolución Global aparente da Facturación Total:*** que implica o seguimento do total das zonas incluíndo as zonas C e o reló. Evolución que se representa na primeira das figuras seguintes
- ***A Evolución do potencial económico real,*** que implica un seguimento diferenciado das zonas e especies que non están sometidas a prohibición de extracción, de tal xeito que podamos analizar o valor económico acadado nestas zonas, tendo en conta e moi presente que nas zonas C, a Consellería está a adicar a cifra de 14,5 millóns de € en sufragar as actividades de recuperación e as rendas dos mariscadores en paro temporal. Evolución que se representa na segunda das figuras.

#### €ano-- princ. esp.-- mol Biv

Ab,Abc,Af,Ax,Ar,Bb,Cq,Cr,Cch,RI



### Facturación (€const. 2007/ano) (sen capturas reló e zonas C)



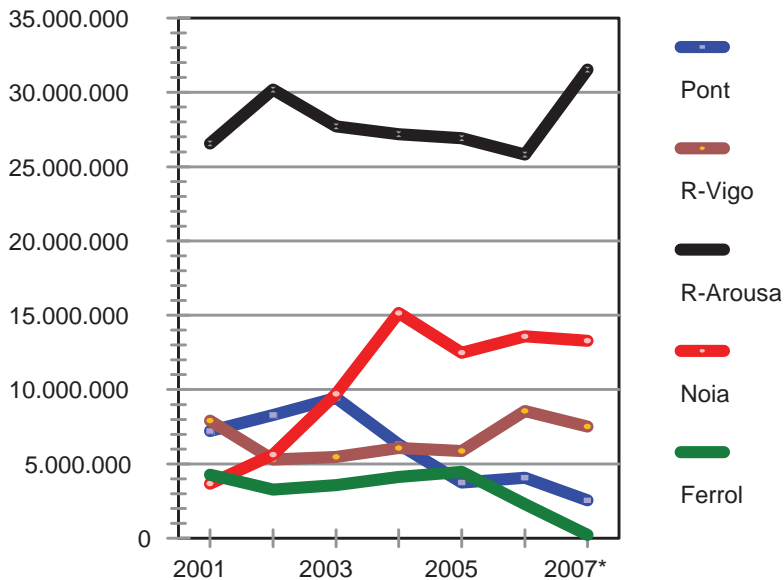
Así, á vista das gráficas precedentes, podemos extraer algúns datos de interés:

- **1º.-** Que, de abrirse antes de fin de ano algunhas zonas C importantes (caso de Lourizán-Campelo), ou ben, e de forma complementaria, si se abrisen vías para comercializar parte da produción acumulada en zonas C de maior duración prevista (como o caso máis relevante de Ferrol), estaríamos nunha situación que por primeira vez se supera o máximo de facturación (en termos reais: €constantes sen inflación) desde 1997, e moi posiblemente desde fai décadas o sector escomenza a crecer en termos económicos.
- **2º.-** Que, independentemente do anterior, o 80% do sector (non sometido a zona C) e independentemente do reló, o sector está nunha senda de crecemento real, que si se saben abordar de forma realista e intelixente as correccións que se van a dar na esfera dos prezos, abriase unha situación favorable para importantes transformacións.

Estes datos vense confirmados si analizamos as previsións económicas para cada zona e, tal como podemos ver na seguinte gráfica, a ría de Arousa experimenta unha recuperación importante e as rías de Vigo e Noia manteñen o incremento de anos pasado. A ría de Ferrol e zona de Lourizán-Campelo manifestan os efectos da paralización por zona C.

### €ano-- princ. zonas-- mol Biv

Ab,Abc,Af,Ax,Ar,Bb,Cq,Cr,Cch,RI

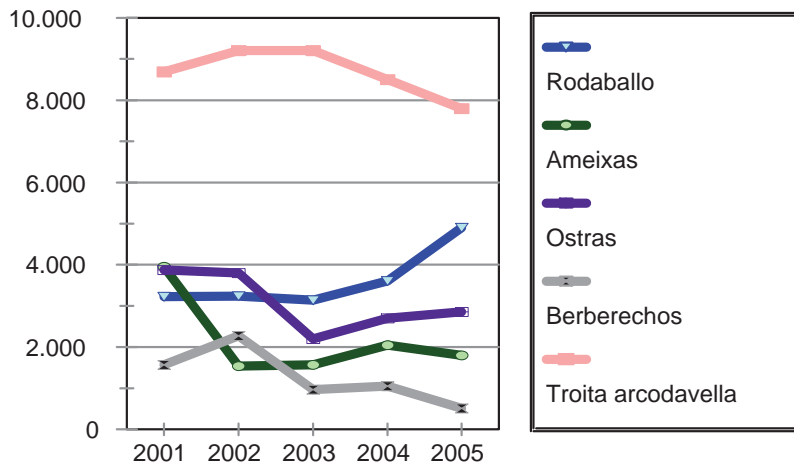


#### 5.1.1.- Parques privados de cultivo

##### 5.1.1.1.- Evolución Producción

Dacordo coa Junta Asesora de Cultivos Marinos (Jacumar) a posible evolución da produción de ameixas e berberechos en parques de cultivo representase na figura seguinte:

Fonte : JACUMAR



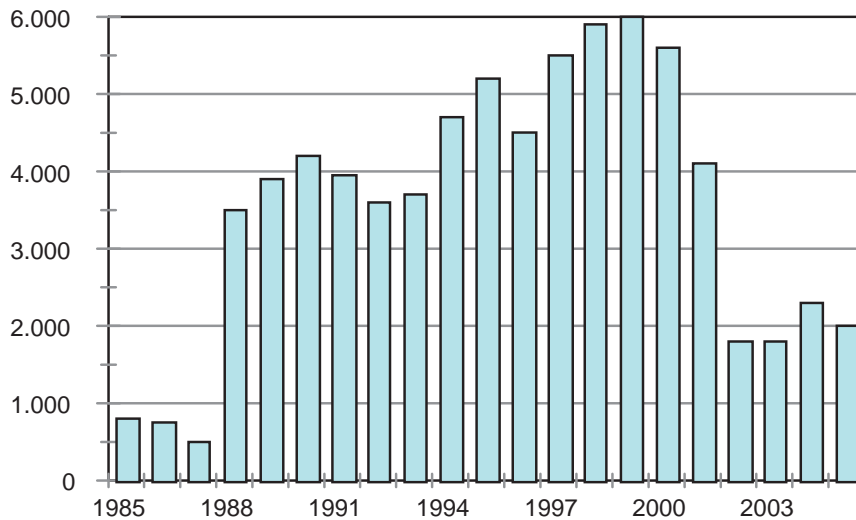
**Estes datos proveñen das estatísticas oficiais que dende o ano 2000 se publican en Galicia, en base a unha estimación sobre vendas de parquistas na nosa Comunidade.**

**Destacar, en primeiro lugar, que practicamente as ameixas cultivadas proceden básicamente de Galicia.**

Dacordo co publicado no XI Congreso Nacional de Acuicultura, pódese observar como nos últimos anos a produción de ameixa en España, redúcese a 2.000 t: a producida en Galicia.

### **Producción España Ameixa (tm./ano)**

1985-2005.Fonte: JACUMAR

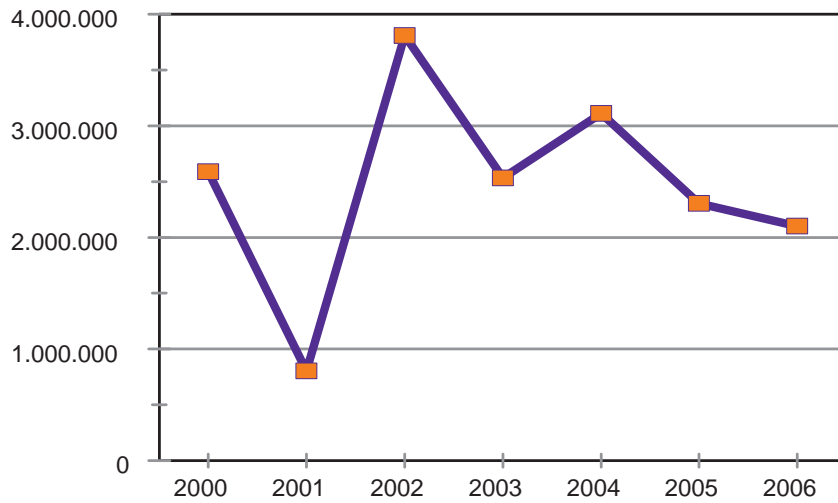


**Dacordo con estas estatísticas a evolución productiva sería a seguinte:**



### Producción (kg /ano)

Parques de cultivo en área

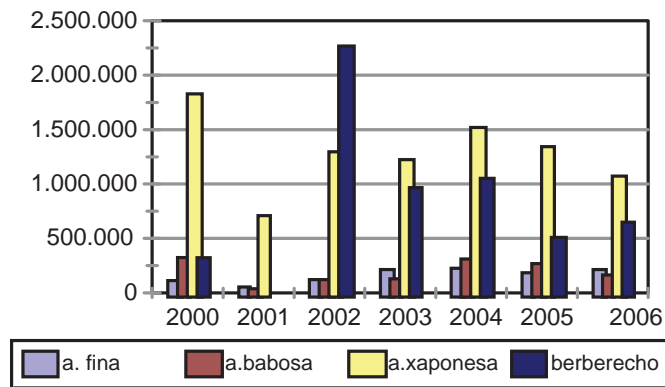


Nesta posible evolución apreciase o descenso productivo debido aos temporais de 2000-2001 e unha posterior tendencia á baixa ata 2006.

A distribución nas especies principais dos parques é a seguinte:

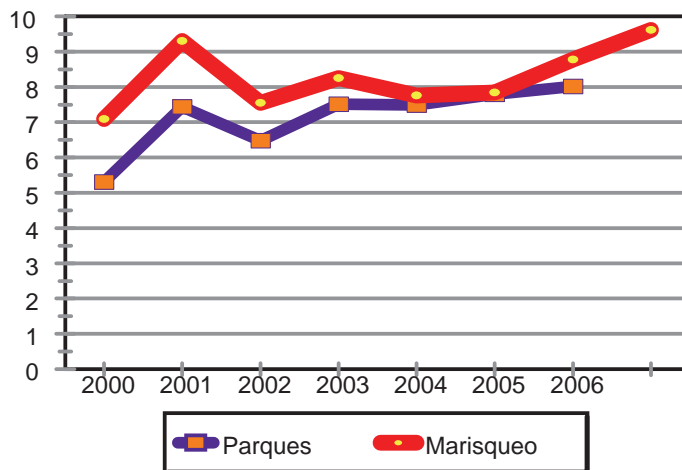
### Producción (kg /ano) /especie

Parques de cultivo de area



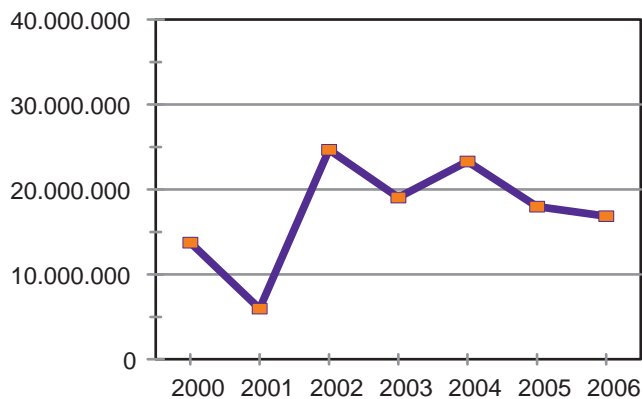
Na gráfica seguinte presentanse a evolución dos prezos reais (€constantes 2007) e globais (do conxunto das especies analizadas neste estudo), manifestando unha evolución semellante ao valor da produción marisqueira e un pouco máis baixa, cuestión esta última que é normal na diferenciación entre a produción salvaxe (natural) e de crianza (cultivo).

**Prezos medios (€const.2007 /ano)**  
Parques de cultivo en área



En función desta evolución dos prezos e as estimas de produción, o valor da produción situase sobre 20 millóns de €

**Facturación (€const-2007 /ano)**  
Parques de cultivo en área



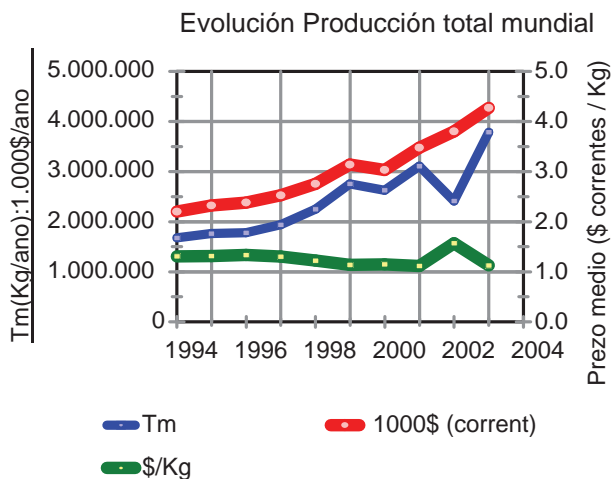
Sen embargo, na opinión dos parquistas estas estatísticas infravaloran a produción e valor real do cultivo, e realmente o valor económico global situaríase arredor dos 3.000 millóns de € anuais.

### 5.2.- Evolución Demanda

Aínda que existen moitos aspectos a valorar neste apartado, imos ver algúns aspectos relacionados coa dimensións de mercado global e as dimensións e evolución do mercado español.

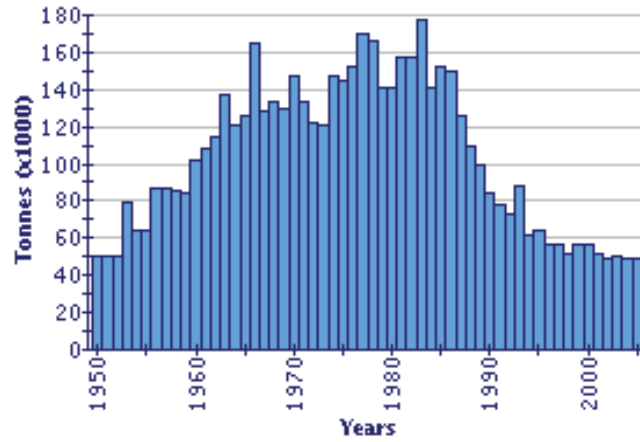
Nesta primeira figura mostraxe a evolución da produción, prezos medios e facturación mundial, dacordo coas estatísticas de FAO.

#### Almejas,berberechos, arcas. Stat-FAO

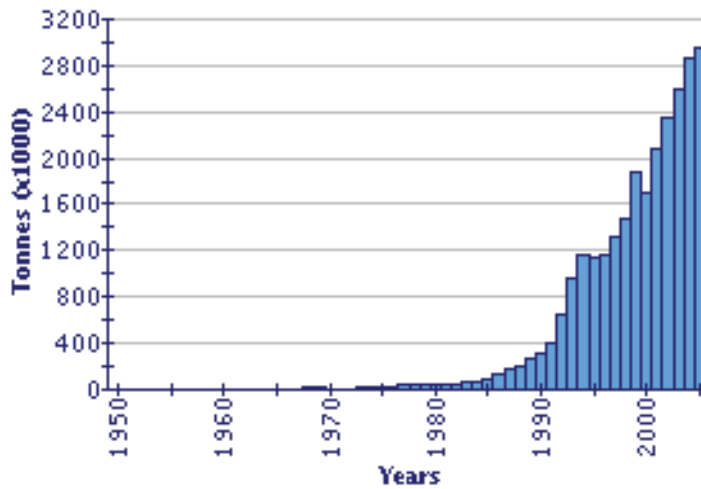


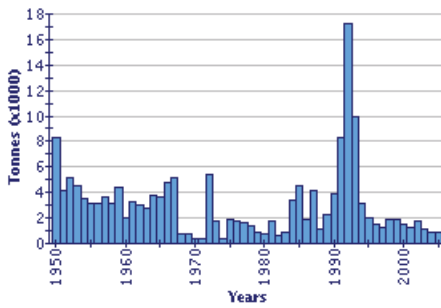
Si ben esta evolución débese fundamentalmente á evolución da ameixa xaponesa (2.800.000 t en 2003) e outras dúas especies asiáticas *Sinonovacula constricta* (700.000 t en 2003) e *Anadara granosa* (500.000 t en 2003). As tres cultivadas fundamentalmente en China. O berberecho, ameixa fina e babosa acadan, no conxunto da produción mundial, cantidades certamente modestas (2.000 t, 3.900 t e 150 t, respectivamente para o ano 2003). Cuestións que se poden apreciar nas gráficas seguintes.

**Global Capture production for *Ruditapes philippinarum* (Fao Fishery Statistic)**

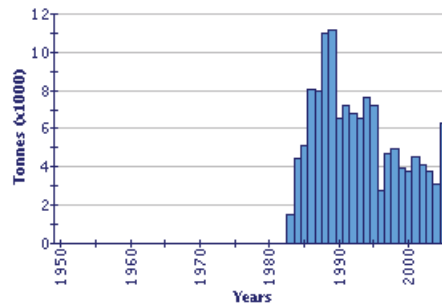


**Global Aquaculture production for *Ruditapes philippinarum* (Fao Fishery Statistic)**

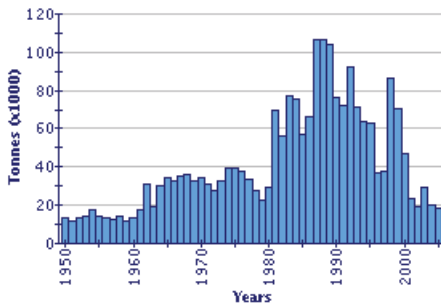




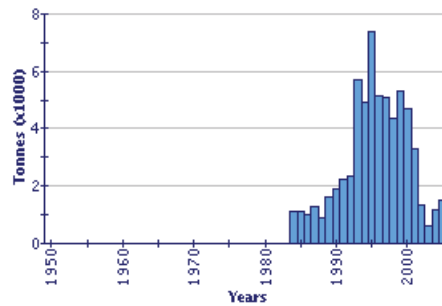
**Global Capture production for Ruditapesdecussatus (Faostat)**



**Global Aquaculture production for Ruditapesdecussatus (Faostat)**



**Cerastodermaedule (Faostat)**

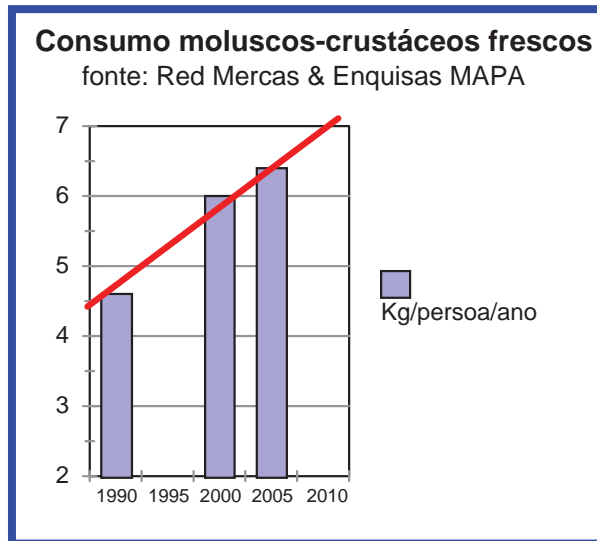


**Cerastodermaedule (Faostat)**

**E dicir, estamos diante dun mercado (1) moi amplo e (2) en expansión, cuestións as dúas relevantes á hora de plantexar o futuro económico dun subsector productivo.**

Respecto da evolución do mercado español (mercado relevante para este tipo de produtos), xa no traballo de “Marisqueo a pé” de De Co, Cerviño e Gallego, plantexábase: *“Si analizamos os diversos subgrupos de produtos mariños que se consumen: peixe fresco, peixe conxelado, peixe seco, peixe salado, conservas e crustáceos-moluscos, observaremos (segundo as enquisas do MAPA) que o maior incremento prodúcese neste último subgrupo de crustáceos e moluscos. No periodo comprendido entre 1981 e 1991, o consumo deste subgrupo pasou de 3,89 a 5,15 KG/per capita/ano (en produto fresco) supoñendo un incremento do 32,4%. Este incremento a alza no consumo deste tipo de produtos está reafirmado por canto nas enquisas de presupostos familiares dito consumo está asociado o incremento dos niveis de renda, ós maiores niveis culturais e a un maior consumo nos ámbitos urbáns fronte aos rurais, e dicir en clara correspondencia coas liñas de desenvolvemento e modernización*

*económica actual. Esta mesma tendencia observase no crecemento de vendas de ameixa na rede de mercados centrais españois nos últimos anos*". Os autores estimaban que o consumo da poboación residente española situábase sobre as 18.000 t de ameixas-chirlas, derivada dunha taxa de consumo *per cápita* de 0,47 kg/persoa/ano, e chamaban a atención que este consumo dos residentes está moi amplificado polo consumo dos máis de 64 millóns de turistas que pernoctan e consumen este tipo de produtos.



No último traballo da rede de Mercas “Evolución y tendencias en los mercados de moluscos” de Illecas, Bacho e Ferrer, confirmanse todas estas tendencias. Dacordo co mesmo, e as enquisas de presupostos familiares do MAPA, o consumo de produtos frescos de este subgrupo de crustáceos-moluscos experimentou un crecemento constante desde 1990, situándose nun valor de 6,4 kg en 2005.

Analizando por grupos desagregados resultaba un consumo de chirlas+ameixas frescas de 46,9 t pola poboación residente española que significa un consumo algo superior a 1kg/*per capita*/ano de estas especies, máis do dobre do que se recollía nas enquisas de presupostos familiares do ano 1991.

Todos estes datos, indican o gran tirón de demanda que teñen este tipo de produtos no mercado español e explican dunha forma clara a tendencia dos prezos nestes últimos anos, permitindo afrontar un desenvolvemento do sector con niveis de confianza altos.

## 6.-Desenvolvemento organizativo-empresarial

No I Congreso Galego de Marisqueo, preparatorio da futura Lei de pesca de 1993 e celebrado o 24 e 25 de outubro de 1991 en Santiago de Compostela, xa se plantexaban as posturas organizativas básicas que pugnaban naquel entón por agrupar e representar ao sector. Xosé Carlos Durán González e Carme Gallego Calvar, en nome da OOPP38, expoñían unha ponencia sobre a ventaxa das organizacións de produtores sobre o modelo de Confrarías de pescadores e abrían un debate que non se pecharía ata hoxe. A este debate sumouse máis tarde (a partir dos anos 96-97), a opción das cooperativas que na súa representante a Cooperativa Ría de Arousa, en Abanqueiro (Rianxo), sigue mantendo viva esta opción.

Sen embargo a Consellería, tendo en conta o modelo de desenvolvemento que se iba a impoñer e os condicionantes de estancamento económico e necesidades de control social que supoñía e, posiblemente, por cuestións de afinidade política, optou polo modelo Confrarías e en poucos anos o peso da tradición, a capacidade de xestión administrativa, o fluxo de subvencións, a capacidade de comercialización nas lonxas e novos servizos portuarios, e a posesión das autorizacións marisqueiras, foron arrinconando a outras opcións que practicamente desapareceron da beiramar galega.

A súa vez, as confrarías foron asumindo, coas dificultades propias dunha organización non empresarial, funcións de desenvolvemento da produción nun contexto de limitacións e control centralizado a cargo da administración autonómica, e teñen desempeñado un papel contradictorio (como calquer axente económico de importancia) pero relevante no mantemento da produción marisqueira e a loita contra a contaminación. E máis aló da calidade e historia dos diversos representantes, dirixentes e cabildos das diferentes confrarías, o feito de aparecer formalmente como o elemento intermedio entre os mariscadores e o desenvolvemento marisqueiro, ten orixinado ataques e descréditos que tiñan outro destinatario máis acertado. Porque a realidade é que as confrarías coa estrutura legal e representativa que posúen non poden ser unha alternativa de desenvolvemento empresarial e a súa futura supervivencia vai máis ligada a elementos de convivencia, solidariedade e servizos comúns locais que a unha organización empresarial activa e moderna, e o verdadeiro freo ao desenvolvemento marisqueiro son os obxectivos de reconversión e estancamento económico do modelo centralizado levado a cabo pola anterior administración.

De feito, nun recoñecemento explícito de esta imposibilidade e como unha adaptación as directrices de Galicia 2010 e a aprobación dunha nova Lei de pesca no ano 2005, tal como xa dixemos anteriormente, nas V Xornadas de Mariscadoras celebradas o 2 e 3 de decembro de 2004, o tema fundamental a desenvolver foi a constitución de cooperativas de mariscadoras, como adaptación das existentes agrupacións á nova época de liberación que supoñía a nova Lei e contando coa activa participación do mundo das cooperativas do

mar galegas nos debates e exposicións. Sen embargo, o adianto electoral de Manuel Fraga nas eleccións autonómicas de 2005, dificultaron a aprobación desa nova Lei e o cambio de administración pospuso estas propostas.

Posteriormente, o escenario e os debates marisqueiros desplazáronse a outros lugares, tal como se expón no apartado de cronoloxía, e as mariscadoras a pé e por suposto os mariscadores a flote permaneceron no mundo pouco empresarial e de escasas competencias que supoñen as agrupacións de mariscadores.

Noutro terreo organizativo, máis social que empresarial, o marisqueo viviu a aparición de diversas asociacións sindicais e profesionais: AGAMAR, AREAL, Cigamar, Comisións mariñeiras.

Os parques de cultivo, enfrascado seu núcleo fundamental (Carril) nunha revisión das concesións que aínda hoxe en día perdura, pouco pudo avanzar e buscou una vía na Agrupación de Parquistas, unha vía que lle permitira ir reforzando as súas necesidades empresariais básicas.

## 7.-Evolución coñecementos e tecnoloxía

A nada que se comparen os datos actuais cos existentes no inicio da actual revisión e rexistrados no PORPMG, apreciarase claramente os avances acadados. Os centros de investigación da Consellería de Pesca, IEO, IIP, Cetar, e Universidades, teñen aportado moito e siguen a bo rito o desenvolvemento da investigación internacional, tal como tentaremos apuntar a continuación neste apartado. Sen embargo, habería que distinguir entre a **existencia real** de coñecementos, técnicas e equipos de expertos, e a **práctica aplicada** na actualidade de forma xeral polos diversos subsectores productivos. Poderíamos dicir que existen dúas áreas tan importantes como a xeneración do propio coñecemento como son: a transferencia e a intercomunicación, que distan de funcionar de forma axeitada. Parece necesario insistir en primeiro lugar que o coñecemento por sí mesmo, no papel o na cabeza dos expertos, non xera desenvolvemento nin cambia a realidade, ten que pasar e aniñar nos sectores productivos. Igualmente, e en segundo lugar, e dacordo cos principios do Código para unha Conducta de Pesca Responsable (FAO), os sectores productivos, mariscadoras, mariscadores e cultivadores, son poseedores dun considerable bloque de coñecementos dunha calidade moi importante e dunha aplicación práctica constatada en moitas ocasións, que non só é razoable respetar, sinón que é moi útil considerar como parte dos coñecementos e tecnoloxías reais aplicables. En terceiro lugar, é necesario considerar que as tecnoloxías deben aplicarse, e debe ser na práctica productiva donde se visualice a súa viabilidade real. Por último, asimismo, hai que decatarse da complexidade e interaccións que se dan nas rías e en calqueira produción primaria de aí que sexa necesario camiñar a coñecementos complexos-interactivos e



tecnoloxías diversificadas, sen caer en solucións simples ou datos únicos e definitivos, que as máis das veces complican máis que milloran a situación.

Co fin de percorrer unha pequena viaxe sobre os avances rexistrados e algunhas eivas actuais, distinguiremos seis áreas básicas:

### **7.1.- Ecosistema mariño**

- Os elementos físicos constitutivos (sustratos, correntes, mareas, ventos e climatoloxía) do ecosistema das rías e litoral, así como os parámetros e a súa evolución, son moito millor coñecidos nestes 10 últimos anos. Estudos como o “Informe **FEUGA**, sobre a Ordenación Integral do Espacio Marítimo-Terrestre de Galicia”, o continuo monitoreo do CCMM, agora Intecmar, a laboura da Consellería de Medio Ambiente, e a continua información e revalorización pública dos datos climatolóxicos, así o atestiguan.
- Os ciclos productivos naturais, a importancia dos afloramentos anuais, a produtividade primaria para o dimensionamento, tamén están a ter un seguimento e investigación.
- Posiblemente donde resulten máis febles os niveis de coñecemento, cecais pola súa dificultade, é nas relacións interespecificas e productivas, e de competencia, nas diversas especies comerciais, e nomeadamente nos bivalvos comerciais e as especies que lle sirven de alimento ás que se nutren deles.
- Dúas fontes de información importantes, e que sería necesario revalorizar e actualizar, son as mostraxes e informes periódicos que realizan todas as asistencias técnicas e biólogos de Praia, e o coñecemento do funcionamento do ecosistema que ten o propio sector extractivo e cultivador.
- Do mesmo xeito, as diversas alteracións e impactos a que esta sometido o ecosistema, tanto de forma directa (vertidos e grandes accidentes contaminantes, recheos e infraestructuras), ou indirecta (ríos, encoros, cambio climático). Sen embargo, este tema posue unha carga política indudable e de posible afectación ás posibilidades comerciais dos recursos do mar galego, polo que motiva un certo oscurantismo e de reserva no coñecemento público e por parte do sector productivo dos datos, e que en nada axuda a avanzar nun desenvolvemento sustentable. O control e seguimento dos episodios de mareas tóxicas tamén ten millorado, e existen boas liñas de investigación abertas e equipos con experiencia.
- A xeneración de series históricas e de equipos de monitoreo dos diversos parámetros ambientais, é unha cuestión xeneralizada na actualidade que cabe pensar na súa extensión e perfeccionamento.
- Cecais, donde existe tamén unha certa deficiencia é na **capacidade predictiva e de solucións prácticas** fronte a fenómenos potencialmente moi lesivos (riadas e

vertidos de certa consideración), no establecemento **dunha rede de información práctica** ao sector das previsións productvas (afroramento, produtividade primaria, produción algas, depredadores, cambios de tempo, etc.) tal como ocorre noutros sectores agrarios e na consecución dun **verdadero saneamento integral** das rías e litoral, que evite os perigos de zona C e sua influencia na calidade real e posibilidades comerciais dos bivalvos galegos.

### ***7.2.- Explotación de Poboacións naturais de moluscos bivalvos***

Neste terreo existen dúas grandes áreas diferenciadas:

- 1ª.- Os parámetros poboacionais e problemas productivos de cada especie comercial
- 2ª.- Os sistemas extractivos e métodos de xestión

Na primeira delas existe un amplo traballo sobre as principais especies comerciais de bivalvos de área de Galicia, que ten cambiado en gran medida a concepción científica existente a principios dos anos 90. De igual maneira é de destacar o esforzo iniciado no CIPEM, continuado no SIP e presente hoxe en **pescadegalicia.com**, para dotar de series estatísticas as capturas e vendas nas diferentes lonxas galegas. As zonas e sustratos de distribución, as taxas de recrutamento e crecemento, o funcionamento da mortalidade natural en este tipo de especies oportunistas, as áreas xeográficas de distribución, límites ambientais e funcionamento reproductivo, son cuestións hoxe moito mellor coñecidas, aínda que non se saquen todas as consecuencias prácticas destes coñecementos, condicionado todo o anterior por un sistema de explotación pouco eficiente e que a medida que pasa o tempo móstrase cada vez máis acientífico e excesivamente simple. Neste aspecto, bótase en falla un coñecemento das reaccións concretas de cada especie á variación de cada parámetro medioambiental, e a construción dun coñecemento global e diversificado do funcionamento biolóxico de cada especie nas diversas zonas e localizacións de Galicia. Este traballo iniciado polo Feuga, tentou retomarse polas publicacións do Comité Científico Galego, que quedou a medio camiño debido a súa excesiva dependencia da Administración e as súas necesidades de medidas de control inmediato.

Do mesmo xeito, os coñecementos sobre as patoloxías (tanto clásicas como produto da contaminación) que afectan a estas especies, están nun proceso de crecemento importante, xa se están abrindo liñas para as posibles afectacións do cambio climático que temos en marcha, e das diversas especies de depredadores que utilizan este alimento tan abundante. Neste aspecto, o maior retraso está nas medidas prácticas de prevención e erradicación de patoloxías de complexa aplicación na actualidade, ou desenvolver medidas efectivas de control de depredadores.

Na segunda área dos sistemas, compre dicir que a partir de mediados dos anos 80 dase un primeiro cambio, dun modelo baseado en vedas anuais a outro fundamentado na aprobación dos Plans Anuais de Explotación. Na década que nos ocupa neste documento, cabe reseñar que este modelo ten rexistrado unha evidente evolución dende:

- Un modelo simple, donde o paradigma era o control e redución do esforzo pesqueiro mediante as diversas vías de incremento de tallas de extracción, ilegalización de artes, redución de cupos e días de extracción. Modelo que como xa dixemos en apartados anteriores resulta moi pouco eficiente para este tipo de recursos, pero que repondría a un plantexamento previo de bloquear a produtividade e favorecer a redución social
- A un modelo máis complexo, donde se intenta complementar os diversos factores de importancia que inciden na produtividade deste tipo de recursos:
  - ❖ O funcionamento biolóxico destas especies, que son fundamentalmente invasoras e de extratexía, e de curto periodo e expostas por tanto a moi elevados niveis de mortalidade natural.
  - ❖ Manter o sustrato para favorecer o máximo recrutamento e optimizar crecementos.
  - ❖ Prever efectos climatolóxicos, oceanográficos e naturais adversos (riadas, forte calor, salinidade baixa, crecemento de algas,...) que provocan graves mortalidades.
  - ❖ Controlar os numerosos depredadores.
  - ❖ Evitar os danos polos diversos focos de contaminación existentes.
  - ❖ Dotarse da suficiente flexibilidade e capacidade extractiva para adaptarse as oportunidades do mercado.
  - ❖ Este último modelo, precisa de dous elementos fundamentais que aínda estan a medio resolver: (1) Unha capacidade de avaliación de stocks productivos e coñecementos locais de dinámica de cada especie, e do funcionamento do ecosistema mariño concreto de cada zona. (2) Unha voluntariedade e adicación de tempo de traballo por parte dos mariscadores, o que pola súa banda implica uns resultados económicos crecentes e unha participación e seguridade na xestión do recurso.

Dous aspectos relevantes en toda esta cuestión son: **1º.-** O dimensionamento das medidas de mellora da produtividade e proteccións das poboacións (frente a algas, depredadores, contaminación). É necesario ter en conta que este é un traballo que precisa dunha implementación ampla e constante, e non só de accións esporádicas. E para o desenvolvemento desta constancia fai falla un nivel de organización considerable. **2º.-** Os custos económicos que supón o soporte técnico dos sistemas de xestión, e que poden encarecer de forma notable os custos de explotación. Neste sentido, é necesario avanzar a sistemas de

avaliación, mostraxe e elaboración de datos sinceros, e na que podan participar os propios produtores e restrinxir os desenvolvementos de equipos complexos e maquinaria costosa.

### 7.3.- *Cultivo de moluscos bivalvos*

Hoxe en día, podemos dicir que dispoñemos dun amplo corpo de coñecementos, técnicas e maquinaria dispoñible e medianamente probada, para desenvolver o cultivo de bivalvos en area, tanto das propias investigacións dos centros de Galicia como doutras zonas do Estado, como da documentación dispoñible a nivel internacional. Sen embargo, sigue existindo un nivel de aplicabilidade pouco desenvolto, e pódense rexistar temas nos que aínda non se ten unha solución suficientemente precisa. Isto é así, pois debido as derivas socio-políticas existentes, a maioría das veces as investigacións sobre cultivo teñense realizado ao marxe do sector máis avanzado neste terreo: os parques privados. E incluso, en termos xerais, pouco se ten considerado de toda a tecnoloxía e coñecemento que ten xenerado este subsector por sí mesmo e é xusto recoñecer que ésta é unha asignatura pendente aínda hoxe en día.

Tendo en conta o anterior, o panorama actual preséntase moito máis solido e amplo que a finais dos anos 90. Así, analizando as grandes áreas que compoñen esta actividade:

- **Producción de alevins.** Que comprende dous apartados diferentes:
  - ❖ **Criadoiros.** Na actualidade existen varios macrocriadoiros en funcionamento (Ostreira, Remagro, Illa Arousa, Parquistas Carril, O Grove) e igualmente tres minicriadoiros (Illa de Arousa, Camariñas e Vicedo), e ademáis existen proxectos en marcha doutros macrocriadoiros (Noia, Confrarías Rías Baixas), existindo ademáis o proveedor de alevins de Tinamenor. Situación ben diferente do ano 1997. E non existen problemas técnicos sinificativos para acadar producións moi importantes de semente pequena 2-3 mm para aprovisioar as plantas de preengorde.

Sen embargo, a demanda de semente incrementase cada ano e parece evidente que será necesario unha política de construír máis criadoiros, co fin de acadar unha suficiencia de este tipo de semente para a fase de preengorde.

- ❖ **Preengorde.** Hoxe en día dispoñemos de dúas conclusións de todo o debate técnico existente nos anos anteriores: (1) que as plantas de preengorde hai que instalalas no medio natural e aproveitar a produtividade primaria mariña. (2) que as plantas de preengorde son a deficiencia fundamental para o despegue masivo do proceso de cultivo. Neste sentido, se teñen multiplicado as iniciativas de perfilar sistemas de preengorde e a instalación de plantas de preengorde.

No primeiro aspecto hoxe en día dispóñense de diversos sistemas fiabeis:

- ❖ Sobreelevado en praias

- ❖ Suspendido en batea, con cestiños, bolsas, linternas
- ❖ Suspendido en long-line ou pantaláns con bandexas e ar forzado
- ❖ En aproveitamento de augas residuais de piscifactoría.

Nestes diversos sistemas é necesario distinguir que non todos teñen o mesmo nivel de aproveitamento da produtividade primaria, nen poden atender ao mesmo rango de tallas de semente, nen supoñen os mesmos custes de inversión e traballo.

No segundo aspecto cabe reseñar a existencia de estas plantas en forma de bateas ou parques sobreelevados en moi diversos puntos de Galicia en marcha.

Ainda que existe unha certa eclosión neste tema fundamental de produción asegurada de alevíns, é de recoñecer que a estrutura actual é feble e suxeita a problemas de consideración de aí que sería desexable un ***Programa Extratécnico Galego de Semente de Bivalvos***, que respetando a iniciativa privada e do sector e co apoio da Administración oriente e salvagarde adecuadamente o progreso de craidoiros e plantas de preengorde.



- **Engorde.** Que implica a súa realización en tres sistemas diferentes:
  - ❖ En area en intermareal
  - ❖ En area en zonas mergulladas
  - ❖ En estabulación en artefactos flotantes

Nos dous primeiros sistemas os parques privados, e moitas organizacións de produtores, levan anos de experiencia e non existe ningún aspecto de bloqueo importante para a continuación e ampliación da actividade, agás a disponibilidad de semente en cantidade

e calidade suficiente, cuestión que depende básicamente do apartado anterior. Como áreas de mellora e optimización cabería mencionar catro: (1) Test rápidos de calidade de semente; (2) Estandarización de condicións de primeira sementeira, (3) Control de depredadores e (4) Fixación pormenorizada de parámetros de cultivo (densidade, manexo,...) dacordo a situacións ecolóxicas concretas de cada zona (réximen de temperatura e correntes, tipo de sustrato, produtividade primaria)



Respecto do terceiro sistema de establecemento en artefactos flotantes existen diversas experiencias que avalían o sistema como perfectamente factible, e de feito existe unha empresa privada na ría de Arousa que leva adiante o mesmo en batea.

#### **7.4.- Comercialización e imaxe de marca**

A comercialización: o saber vender ben e cada vez máis, sen que os prezos se resintan en exceso e que o balance económico xeral resulte positivo e crecente, é un aspecto fundamental de calquer negocio e explotación. E de feito existe no sector e por parte da Administración unha constante preocupación ao respecto. Sen embargo existen moi poucos estudos e liñas de investigación ao respecto, tanto no volumen de demanda existente, como do posicionamento e demanda concreta das especies de bivalvos producidas no marisqueo, como da efectividade das diversas estratexias propostas a cotío: diferenciación de calidades, imaxe de marca, épocas de maior calidade, etc. Do mesmo xeito, non existe apenas un coñecemento sólido e contrastado sobre a diferenciación e superioridade das características biolóxicas, de presentación, sabor, textura, etc., dos produtos do marisqueo galego respecto dos produtos importados masivamente. Neste terreo existe un desenvolvemento moi escaso cuio retraso se pode explicar pola urxencia de desenvolver prioritariamente a escasa produción actual, pero nunha perspectiva de desenvolvemento do sector é totalmente necesario.

Todo o anterior, non nos debe levar ao esquecemento das moitas e indudables melloras que se teñen abordado na adecuación e apertura de novas lonxas, no tratamento e coidado do produto, e na mecanización de todo o proceso de venda.

#### **7.5.- Diversificación**

O desenvolvemento de novas fontes de ingresos e novas actividades de futuro, é unha cuestión que a partir do ano 2000 está collendo máis pulo cada día. Así teríamos que destacar:

- O peche do ciclo de comercialización dotando aos produtos de valor engadido, como pode ser o proceso de depuración, levado a cabo polos mesmos produtores como están a facer os mariscadores e mariscadoras de Barallobre. Ou ben a apertura de puntos propios de venda.
- As actividades de pescaturismo. E na que xa están a dar os primeiros pasos as Confrarías de Lira, Laxe, organización Guimatur de Cambados, ou mariscadoras do proxecto Pescanatur das Rías Baixas.
- Posta en valor doutras especies na que existen xa diversos plans experimentais.

#### **7.6.- Economía, organización empresarial e socioloxía**

Notas a destacar:

- A notable escasa presenza de estudos económicos, o carácter excesivamente bioloxicista de toda a investigación e do coñecemento orixinado no sector, ven motivado entre outras razóns por:

- ❖ O sector de marisqueo a pé quedou durante moitos anos encadrado nun área de subsistencia.
- ❖ O marisqueo a flote sumido dentro da pesca de baixura.
- ❖ Os parques privados de cultivo mantéñense opacos ao análise económico, agás algún traballo aillado.
- ❖ A situación de bloqueo económico do sector e as perspectivas de redución de emprego e importancia económica, relegou os estudos económicos na espera de organizacións empresariais máis reais ou con máis futuro.
- No último decenio non obstante dispónse dun maior coñecemento, destacando:
  - ❖ Informe **FEUGA**, sobre a Ordenación Integral do Espacio Marítimo-Terrestre de Galicia”.1999.
  - ❖ O Estudo do Ces “Situación e perspectiva do sector do marisqueo a pé en Galicia”.2001.
  - ❖ Táboas INPUT-OUTPUT da pesca e conserva galega. Do equipo de Economía Pesqueira da USC.
  - ❖ Os estudos do equipo de Varela Lafuente.
  - ❖ Os artigos e comunicacións resultantes dos proxectos de Cetar e presentados nos diversos Congresos Nacionais de Acuicultura.

## 8.-Análise DAFO

A nivel interno

### **POTENCIALIDADES (FORTALEZAS)**

Calidade Competitividade productos

Imaxe de marca

Producto fresco / Natural

Elevado prezo medio maioría productos

Productividade Natural elevada

Elevadas posibilidades de mellora, ampliación e diversificación actividades

Productores con ampla capacidade de iniciativa empresarial

Mínima experiencia / existencia empresarial cooperativa

Infraestructura tecnolóxica medianamente desenvolta

Recuperación productiva 2007

Inicio Diversificación

Relación Rentabilidade / tempo traballo, moi elevada



## **FEBLEZAS**

Mentalidade individualista “cazadora”  
Falla de estrutura empresarial cooperativa mínima  
División sectorial  
Seguridade no Traballo  
Tipo de traballo pouco atractivo-relevo xeneracional  
Sistema productivo non eficiente

A nivel externo

## **RETOS (OPORTUNIDADES)**

Alimentación sana  
Productos de apreciación cultural  
Tendencia Incremento demanda (para produtos tradicionais e diversificación)  
Amplio mercado  
Sustentabilidade  
Desenvolvemento local litoral  
Saneamento litoral  
Coñecemento e tecnoloxía disponíbeis / fácil adquisición e aplicación  
Novo Goberno Autónomo-Desenvolvemento cooperativismo  
Producción-Comercialización

## **DIFICULTADES (AMEAZAS)**

Inercias do anterior Modelo Interno de desenvolvemento  
Marco Legal actual indefinido  
Modelos Externos desenvolvemento Incompatibles  
Individualismo por sistema neoliberal + 16 anos Modelo de Desenvolvemento en Galicia  
Importacións e competencia  
Afectación Productividade Ecosistema Mariño (Zonas C-Contaminación -Accidentes graves)

## 9.- Posibilidades productivas e socio-económicas. Potencial natural, sistema de xestión tecnolóxico e modelo de desenvolvemento

Xa dicíamos, noutros apartados desta revisión, a enorme produtividade das nosas rías e litoral, a concepción dunha zona privilexiada para os cultivos mariños, e a constatación e contradicción dun marisqueo subdesenvolvido forma parte, ademais da realidade, do ideario e mitoloxía do noso país e cidadáns. Esta idea das elevadas posibilidades productivas que temos de practicar un marisqueo razoable e moderno, vese refrendada por argumentos de moito peso e dunha ampla diversidade:

- Memoria histórica das capturas e o potencial natural nos anos 60-70
- Productividade noutros subsectores como por exemplo o mexillón
- Condicións naturais e de produtividade primaria excepcionais
- Plans de produción e resultados noutros países: Italia, Francia, etc.
- Datos de produción natural ou de cultivo de ameixas e berberechos nalgunhas zonas concretas de Galicia, nomeadamente nos parques privados
- Comparación da produción natural actual e os resultados de capturas reais, neste sentido existen diversas aproximacións:
  - ❖ “Informe **FEUGA**, sobre a Ordenación Integral do Espacio Marítimo-Terrestre de **Galicia**”, xa mencionadao no apartado de cronoloxía
  - ❖ O estudo de “**Georreferenciación y Cartografiado de los Bancos Marisqueros de Galicia. Evaluación del Potencial Marisqueero**” do Servicio de Asesoría Técnica da Dirección Xeral de Recursos da Consellería de Pesca, dirixido e coordinado por Ricardo Arnaiz (JUNCAL *et al.*, 2005), ofrece unha primeira avaliación do que pode supoñer a extracción e presión depredadora existente nestes recursos.

(1) Prd. Potencial	(2) Prd. Extraída	(3) Prd. Desaparecida/ Consumida	%
Total Galicia	Total Galicia	Total Galicia	(4) Prd. Extraída/ Potencial
(t/ano)	(t/ano)	(t/ano)	
<b>125.080</b>	<b>8.269</b>	<b>115.388</b>	<b>6.6</b>

Estes datos mostran, de forma moi clara, a baixa porcentaxe (4) que supón a extracción e esforzo pesqueiro sobre a produción potencial dos recursos de bivalvos nos bancos naturais, e a elevada cuantía que acadan as perdas “naturais” (3) e que indubablemente débense a diversos aspectos: fenómenos naturais adversos, competencia, patoloxías, fenómenos de depredación, etc. Estes dous aspectos, baixa capacidade de extracción e elevadas perdas naturais, caracterizan un **Sistema moi pouco Eficiente**.

- Igualmente os datos do Comité Científico Galego, no seu Informe 2004

Inf-2003	datos reais 2003				Obxetivos		
	m <sup>2</sup>	t	gr/m <sup>2</sup>	ind-t-leg/m <sup>2</sup>	ind-t-leg/m <sup>2</sup>	gr/m <sup>2</sup>	t
A.babosa	37.000.000	1145	30.9	3.4	20	184	6.808
A.fina	36.000.000	728	20.2	1.1	10	184	6.624
A.rubia	33.288.406	270	8.1	0.4	1.5	28	935
A.xaponesa	24.700.000	412	16.7	0.9	99.0	1.822	45.000
Berberecho	33.522.964	3064	91.4	8.9	15	153	5.139

Neste traballo mostráanse os datos de capturas de cada especie comercial importante (datos reais de 2003) indicando as t vendidas en lonxa durante ese ano, e reflexando a súa sinificación en individuos comerciais de talla legal por metro cadrado capturado na superficie total de distribución en Galicia desa especie (ind-t-leg/m<sup>2</sup>). Os valores tan baixos reflicten, a súa vez, o **Sistema moi pouco Eficiente** existente na actualidade. Asemade, plantéxanse uns obxectivos productivos, acadables en opinión do Comité Científico, que realmente son modestos pero que resulta evidente o incremento productivo que supoñían. Deste xeito propónse un total de preto de **65.000 t posibeis de produción para os bancos naturais e praias galegas**.

- Diversos Plans de desenvolvemento presentados polas propias organizacións

Así, na III Conferencia temática “El futuro de la Acuicultura”, auspiciada pola Comisión Europea, Dirección General XIV, e celebrada o 5/6 de Novembro de 1999, a totalidade das confrarías da ría de Arousa presentaron un estudo: “Las posibilidades de Creación de Empleo y Desarrollo Local del Marisqueo Tradicional en la Costa Gallega. La ría de Arousa, un exemplo actual”. Neste estudo avaliábanse os resultados dun certo desenvolvemento desta actividade e como resumen final, plantexábase:

“Alcanzando una productividad de 500 pts/m<sup>2</sup> en los 14.000.000 de m<sup>2</sup> de la zona intermareal, en la actualidade ya productiva, obtendríamos **7.000 millones de pts para el marisqueo a pie**. Del mismo modo, si se continuaran las experiencias de introducir la metodología de cultivo y semicultivo en las zonas próximas del marisqueo a flote (20.000.000 m<sup>2</sup>), podría conseguirse una producción de **5.000 millones de pts**, con solo alcanzar una productividad media de 250 pts/m<sup>2</sup>. Todo ello, serviría de base para un **empleo estable de 9.000 personas** (5.500 en el marisqueo a pie y 3.500 en el marisqueo a flote) y unas perspectivas muy favorables para la continuación del desarrollo de los cultivos marinos en el resto de la ría.”

Igualmente diversas organizacións e confrarías teñen presentado, ao longo destes anos, planos de produtividade e desenvolvemento de cultivo nos que se destacan as posibilidades de creación de riqueza e emprego.

De todo o antedito, resultan evidentes dúas cuestións relevantes:

1º.- Que no marisqueo actual existe un **Sistema Productivo-Extractivo moi pouco Eficiente**

2º.- Que a aplicación de sistemas de xestión máis modernos/tecnoloxías de cultivo/solucións a certos problemas estruturais, permitirían como mínimo triplicar a produción actual do marisqueo a pé e a flote (productividade de 0.5 kg/m<sup>2</sup>) e acadar unha produción global para os parques privados de 5.000 t, que no seu conxunto situariannos nuns niveis de produción de 35.000 t/anuais, cifra que hai que considerar modesta e moderada. E, que asumindo un descenso dos prezos en termos reais entre o 30-50%, é dicir a un prezo real medio de tódolos produtos de 6 €/kg, resultaríanos unha facturación anual superior aos 200 millóns de €reais/ano, máis do dobre dos resultados económicos actuais.

Con todo o antedito, máis aló de posicionamentos simplistas que en nada axudan, é doado reflexionar sobre os elementos e áreas que inciden nesta cuestión. No proceso de conversión dunha riqueza natural nun sector socio-económico importante, están implicados unha serie de elementos e cuestións que se teñen que realizar e efectivizar dunha maneira conxunta e positiva.

Así, e **en primeiro lugar**, para que esta *productividade natural se convirta nun valor económico* son necesarios dous elementos fundamentais:

- **A) Unhas condicións de mercado favorabeis**
  - ❖ Demanda importante e en crecemento
  - ❖ Calidade e competitividade dos propios produtos
  - ❖ Rede comercial e acceso a mercados importantes
  
- **B) Un Sistema tecnolóxico-productivo eficiente.** Neste sentido podemos considerar catro modelos posibeis e existentes:
  - ❖ MTP1).- O Modelo de estancamento productivo aplicado ata actualidade
  - ❖ MTP2).- O modelo de xestión Producción Natural Eficiente
  - ❖ MTP3).- Modelo de cultivo
  - ❖ MTP4).- Modelo mixto dos dous anteriores, que non é o semicultivo aplicado nestes últimos anos, e que ata agora non ten funcionado no sentido económico da palabra

En **segundo lugar**, resulta necesario que o proceso de creación deste valor económico importante transfira e impulse efectos importantes a nivel de emprego e desenvolvemento local, dependendo do ***Modelo de Desenvolvemento*** que se aplique e no que podemos considerar catro opcións básicas:

- MD1).- Como ata agora. Unha regulación e control da Administración e organizacións sectoriais dependentes
- MD2).- Organizacións económicas independentes: Básicamente de tipo social-cooperativo e de pequena empresa
- MD3).- Organizacións económicas independentes: Centrado en grandes grupos empresariais cun alto contido de capacidade de investimento en capital
- MD3).- Organizacións económicas independentes: Un Modelo Mixto onde coexistan ambas modalidades.

Todas estas cuestións supoñen decisións por parte dos poderes públicos e o sector productivo. Decisións que son as que poden efectivizar o potencial productivo en riqueza socio-económica.

## 10.- Conclusións e previsións de futuro

### 10.1.-Conclusións

#### 10.1.1.-Marisqueo a pé e a flote

1º.- Reducción da base social e emprego importante. As previsións de reconversión do PORPMG se teñen cuberto en boa medida

2º.- Reducción da produtividade global, en base a tres factores:

- Reducción da capacidade productiva xeral (desaparición bancos, contaminación)
- Reducción da capacidade extractiva do propio subsector
- Escaso desenvolvemento da capacidade de cultivo

3º.- Mantemento da capacidade económica e facturación, polo excepcional comportamento dos prezos de venda ligados á elevada calidade dos produtos marisqueiros e á crecente demanda dos mesmos

4º.- Incremento de rendas/ingresos nos produtores que permanecen activos

5º.- Niveis organizativos máis importantes, aínda que economicamente e legalmente son moi febles e carentes de organización empresarial definitiva

6º.- Mellor coñecemento e estima social

7º.- Inicio de vías de diversificación

8º.- Un maior coñecemento técnico e desenvolvemento de infraestruturas productivas (criadoiros, instalacións de preengorde, material e maquinaria de cultivo, lonxas, persoal técnico con experiencia)

9º.- Inicio dos procesos de liberalización e mellora nos procesos de comercialización (capacidade de venda propia, imaxe de marca)

10º.- Incremento da seguridade e protección social (seguridade social, enfermidades profesionais e pensións)

11º.- Problemas de envergadura na calidade de augas

12º.- Maior atención e diálogo da administración

13º.- Lexislación actual adversa e indefinición legal futura

14º.- Precísase por en práctica de forma efectiva un Sistema Teconolóxico-Productivo Eficiente e afinar algunhas tecnoloxías hoxe en día febles (cultivo en mergullo, preengorde en intermareal), e para elo sería de gran utilidade contar coa colaboración dos parques privados de cultivo (máis avanzados nesta materia e das organizacións máis productivas do marisqueo). Asemade, dada a importancia económica e social deste aspecto, falla por definir un plan estratéxico (consensuado, lóxicamente, entre a totalidade do sector e a Administración), para o Modelo de Desenvolvemento que se pretende para o subsector.

Neste aspecto existe unha certa indefinición que non axuda ao despegue do sector. Ata o momento os escenarios existentes son:

- (1) o modelo previsto no PORPMG que apunta a un estancamento económico e productivo, unha redución de emprego, e unha organización empresarial fundamentada nas actuais confrarías
- (2) as directrices de Galicia 2010, que foron elaboradas por expertos-profesionais pero que se descoñece seu nivel de consenso no sector, e que introduce a posibilidade de que empresas privadas e cooperativas opten a concesións marisqueiras nun horizonte de crecemento productivo
- (3) os acordos puntuais-xerais do novo Goberno Bipartito, que explicitan unha vontade de recuperación productiva pero, pola súa xeneralidade, non se poden considerar un plano estratéxico en senso estricto.

15º.- O ano 2007 aparece de xeito real como **un escenario productivo novo**, con recuperación de especies de calidade (ameixa fina e babosa) e importancia real no mercado de especies de valor medio (ameixa xaponesa) en fase clara de expansión, e o berberecho que mantén todo o seu potencial, e as posibilidades de recuperación do reló. Todo elo permite unha meirande flexibilidade e xogo, na xestión diaria e comercialización, que o sector ten que aproveitar

16º.- A combinación de todos estes factores dibuxa un campo de diversas contradicións pero con un predominio dos factores favorabeis e de atracción, mostrando un inicio dunha

tendencia de cambio, de aí que se estén dando situacións de incremento e ampliación do número de mariscadoras. A resolución dos problemas de zonas C, nos prazos previstos e de forma definitiva e seria, suporían un impulso importante nesta tendencia nova desde o ano 2006.

**17º.-** Este novo escenario productivo, xunto cos avances organizativos e madurez dos subsectores, permite plantear un **Plan Estratéxico** que posibilite un crecemento e recuperación da produción marisqueira de bivalvos en area en Galicia.

### **10.1.2.-Parques privados de cultivo en area**

**18.-** Os parquistas teñen vivido estes últimos 10 anos como un subsector desaparecido na política marisqueira, ao non coincidir súas capacidades productivas e organización empresarial co modelo de reconversión previsto.

**19.-** A pesares do anterior, a produción de acuicultura destes produtos mantense e parece probable que a tecnoloxía e capacidade empresarial do subsector mellorará.

**20.-** Como todo sector productivo primario (como os bateiros no seu momento) os parquistas precisan duns elementos básicos para cimentar o seu desenvolvemento: (1) denominación e diferenciación, e valor engadido, do seu produto, (2) Seguridade no suministro de semente de calidade, (3) Central de vendas que unifique a súa comercialización e (4) Organización empresarial unida para a adquisición de servicios, tecnoloxía, material e maquinaria, etc. Os pasos seguidos en potenciar a Agrupación de Parquistas, creación de criadouros e zonas de preengorde propias, a concentración de vendas na Lonxa de Carril..., son pasos que indican que, pese ás diversas dificultades que atopan no seu camiño, estamos diante dun sector que en boa medida esta avanzando firmemente no seu futuro.

**21.-** Cubrir e acadar estes elementos básicos nun colectivo considerable, non é tarefa fácil nun sector individualista (como ocorreu no sector do mexillón), e as divisións e diferencias ameazan e poñen en risco a consecución destes obxectivos. Neste sentido e como acaeceu noutros sectores, a intermediación e apoio da Administración é básico para acadar unha dinámica de unidade e coas menos divisións posibles.

## **10.2.- Previsións e Necesidades**

### **10.2.1.- A curto prazo**

- Recoñecemento **dun escenario productivo novo** caracterizado por:
  - ❖ Recuperación productiva de especies clave: ameixa babosa e fina
  - ❖ Expansión xa xeneralizada de ameixa xaponesa
  - ❖ Avances importantes na estrutura empresarial extratéxica dos parques de cultivo e inicio da mesma no marisqueo a pé e a flote

- ❖ Recuperación ambiental e fortes compromisos e investimentos
  - ❖ Nova Administración sen lastres con plantexamentos do pasado e posicionamentos de liberalización e políticas activas
- 
- Medidas para asegurar uns bos resultados e o millor aproveitamento posible do excelente recrutamento de 2007 e boa situación productiva nas praias e bancos. Debe terse en conta que unha parte importante do sector reacciona negativamente ás reducións de prezos que se poden dar co incremento productivo. E esta situación pode acrecentarse si se abren zonas C importantes. Neste sentido deberían establecerse vías de asesoramento e colaboración, por parte da Administración, de forma que os mariscadores e mariscadoras sepan dosificar as diversas especies que teñen en stock e aminorar o millor posible a diminución de prezos sin renunciar a incrementar a produción.
  - Remate de zonas C e campaña de promoción das augas e produtos das rías e litoral de Galicia.
  - Clarificar o futuro socio-económico dos tres sectores básicos da Acuicultura de Bivalvos en area: Marisqueo a pé, Marisqueo a flote e Parques de cultivo, partindo das súas especificidades e desenvolvendo as súas potencialidades. Neste Futuro Socioeconómico habería que incluír actividades de bivalvos como solénidos e pectínidos. Este plan implicaría:
    - ❖ A definición do **Modelo de Desenvolvemento Global**, que a Administración e as organizacións representativas do sector van a apoiar para a Acuicultura de Bivalvos en Area, especificando:
      - ❖ Sistemas empresariais/organizativos
      - ❖ Réxime de propiedade e control-xestión dos recursos
      - ❖ Perspectivas productivas
  - A Elaboración dun **Plan Estratégico** que implica as medidas, pasos e necesidades fundamentais para a dinamización do Modelo de Desenvolvemento Global:
    - ❖ Lexislación adecuada
    - ❖ Elaboración dun sistema Productivo-Extractivo das praias e dos bancos naturais ***Eficiente***
    - ❖ Coñecementos e técnicas seguras de cultivo
    - ❖ Financiación sobre proxectos e metas empresariais e productivas claras.
    - ❖ Traballos de identificación das cualidades específicas de ameixas e bivalvos de area galegos.
    - ❖ Imaxe de marca e denominación de orixe
    - ❖ Comercialización propia



❖ Dimensionar adecuadamente as actividades de Diversificación. Programa de Expansión e necesidades.

- Axilidade Financieira e Administrativa dos poderes públicos

#### **10.2.2.- A Medio prazo**

- Renuncia á tutela e control da xestión productiva por parte da Administración Pública
- Técnicos e programas de xestión propios do sector. Despegue empresarial-tecnolóxico do propio sector
- A Administración debe ocupar un papel de axuda nos programas I+D+i necesarios para o sector, e asemade, na necesaria iniciativa e financiación, para acadar un ecosistema mariño sano e unha ordenación racional da beiramar e actividades humanas de todo tipo que se desenvolven nela e os subsectores acuícolas, dentro do desenvolvemento dun Plan Estratégico consensuado e aplicado.

## Dez anos da pesca de baixura e dos recursos específicos

**Carlos Gabín**

Servicio de Producción Pesqueira. Xunta de Galicia.

A pesca de baixura e a explotación dos recursos específicos son dúas modalidades de extracción con características moi diferentes. Por unha banda, a pesca de baixura é a pesca tradicional dentro de rías e nas zonas máis preto da costa; neste grupo inclúense as embarcacións de pequeno porte, que se dedican ás artes varias ou artes menores e que enchen os peiraos de todos os portos pesqueiros galegos; os barcos de cerco que preferentemente traballan nas rías; os barcos de litoral que faenan no caladoiro nacional con artes de enmalle e palangres. A efectos deste traballo non se inclúen os arrastreiros de litoral (ver táboa de descrición).

DESCRICIÓN		Nº BARCOS	TRB	GT	POTENCIA CV	POTENCIA KW	
Caladero nacional	Artes Menores	4.553	10.942	9.431	103.157	75.862	
	Cerco	169	4.977	6.342	35.169	25.863	
	Palangre Fondo	28	906	1.213	5.266	3.872	
	Palangre Superficie	62	7.540	13.256	26.646	19.596	
(Cantábrico / Noroeste)	Enmalle	Rasco	3	66	116	440	323
		Volantas	34	917	1.713	5.590	4.110
			<b>25.351</b>	<b>32.075</b>	<b>176.269</b>	<b>129.628</b>	
			<b>21,52%</b>	<b>17,77%</b>	<b>39,08%</b>	<b>39,08%</b>	

Fonte: Rexistro dos buques pesqueiros da comunidade autónoma de Galicia (www.pescadegalicia.com)

E por outra banda, a explotación dos recursos específicos: percebe, ourizo e a modalidade de captura da navalla e o longueirón mediante técnicas de mergullo; recursos mariños capturados por colectivos de mariscadores que nos derradeiros anos están introducindo novos modelos de xestión asentados principalmente nos aspectos organizativos e de planificación da actividade por medio dos plans de explotación

### Pesca de baixura

#### *Antecedentes*

Se comezamos por avaliar a situación da pesca de baixura nos últimos anos, teriamos que fixarnos no período 1993 a 1997, época na que se esbozan as primeiras medidas dirixidas

a promover algúns cambios na xestión das recursos obxectivo desta flota e no control do acceso aos recursos. Por aquel entón se describe a pesca de baixura do seguinte xeito:

- Flota que faena en augas interiores: grande cantidade de barcos pequenos, en moitos casos dotados de motores fóra borda. A modalidade de pesca utilizada e as especies obxectivo varían segundo a demanda do mercado e a época do ano.
- Flota que alterna as augas interiores coas exteriores: barcos de maior porte que os anteriores que empregan unha gran diversidade de artes.
- Flota de cerco: actúan principalmente dentro de augas interiores da ría, aínda que polo seu porte poden saír a pescar á zona do Caladoiro Nacional. Segue realizando mareas de un día.
- Flota que opera sobre os recursos demersais: composta por unha grande variedade de artes de pesca, os palangres, as volantas e outras artes de enmalle. Realiza a súa actividade na plataforma continental e na plataforma cantábrica.

Neste período os principais temas que preocupan son:

- a) Unha flota excedentaria e a redución do esforzo pesqueiro.
- b) Recuperación dos recursos mariños e mantemento do maior emprego posible.
- c) Rendas da actividade dignas e maiores niveis de seguridade a bordo.
- d) Modernización dos buques.

Posterior a este período iníciase unha nova etapa que se desenvolve baixo o marco das axudas comunitarias do IFOP para o período 2000 – 2006. Dentro dos programas de axudas contémpanse axudas para a modernización da flota, na que se inclúe a flota de baixura. Pero neste colectivo xorden serias dificultades para que as embarcación pequenas, que como xa indicamos anteriormente son as máis numerosas, se acollan a estes fondos. Entre outras causas, pódense citar as seguintes:

- a) As dimensión destas embarcacións de pequeno porte impiden realizar calquera mellora que poida significar redución das zonas de traballo, aínda que sexa moi necesario realizar cambios destinados a aumentar a seguridade no traballo.
- b) A situación de “irregularidade” na que se atopan as embarcacións ao ter feitos cambios estruturais (potencia, materiais, dimensións) que non figuran na documentación destas.
- c) Embarcacións con outro tipo de problemas documentais a nivel rexistral, principalmente embarcacións da 7ª lista que se empregan para faenar na pesca profesional e carecen dos permisos.
- d) A renovación dos permisos de explotación (prorrogada no seu momento, 1995)

Todas estas circunstancias xeran dificultades que non permiten aproveitar estes fondos para unha modernización dos buques, da súa tecnoloxía e da seguridade.

Hai que ter en conta, que si se fixeron pequenas melloras tecnolóxicas como a dotación de plotter, sonar, GPS; elementos que aportan melloras na navegación e na busca de capturas.

Paralelamente, comezan os primeiros intentos de crear programas formativos para o sector da baixura. As primeiras xornadas de Pesca de Baixura, dan paso a unha serie de encontros por ría. Deséñanse os primeiros programas formativos e danse os pasos para achegar formación a mariñeiros e patróns. Xunto con estas medidas créase a axencia de desenvolvemento do litoral de Galicia, ADELGA, que tiña por principal obxectivo o apoio ao sector pesqueiro na súa formación e coñecemento do marco normativo e o desenvolvemento de iniciativas locais dirixidas á mellora da explotación dos recursos.

### ***Despois de dez anos***

*“As tendencias observadas na baixura galega son a de pescar menos e a de vender peor. Ten existido un forte proceso de redución de buques e emprego. Este proceso de redución de flota non ten sido eficaz nin para modernizar a flota de baixura, nin para mellorar a rendibilidade económica mantendo o equilibrio cos recursos pesqueiros das rías. E necesario que a Xunta, en virtude das súas competencias de xestión en augas interiores e de ordenación pesqueira do sector galego articule medidas capaces recuperar os recursos mariños e de paliar a destrución de actividade nas zonas afectadas, a través dunha explotación sostible e rendible economicamente, e isto implica coidar o medio, protexer o recurso e aumentar a eficiencia.” (Arnaiz, R.; 9-10 novembro 2001 - Celeiro)*

Despois de transcorridos dez anos nos que se superaron situacións complicadas, con especies que estiveron fóra de límites biolóxicos, con un continuo goteo de desguaces de embarcacións tomáronse medidas como:

- Campañas de adecuación de potencia dos motores dos barcos.
- Proceso de “regularización” das embarcacións, pendente de rematar.
- Plans experimentais de pesca que posibilitan levar a cabo actuacións que, con carácter experimental, permitan manter a explotación e ó mesmo tempo recoller información científico técnica precisa que ampare, si é o caso, a posterior modificación da norma.
- Exemplos: Pesca con Trasmallos para embarcacións menores de 2,5 TRB na zona interior da líña do Anexo III da ría de Vigo; Pesca con Xeito; Pesca con Boliche; Captura de polbo con nasa; Pesca con artes de enmalle; Pesca con Bou de Man na ría de Vigo; Pesca con Raeira ou centoleira.

Dez anos da pesca de baixura e dos recursos específicos

- Paradas biolóxicas pactadas entre a administración e o sector para a recuperación de especies fóra de límites biolóxicos (especies peláxicas, polbo).
- Cambios na primeira venda, abrindo as portas a outros tipos de venda dos produtos pesqueiros diferentes da subasta á baixa.
- Proposta de marca de calidade “PescadeRías”, como elemento de distinción que permita diferenciar o peixe galego de mercadorías doutros orixes.
- Actividades paralelas de “pescaturismo”

Nestes dez anos tamén se deron circunstancias adversas que a día de hoxe seguen estando presentes no día a día e que se mostran dificilmente superables

- ❖ Escasas medidas no control dos prezos e falta de medidas correctoras que permitan manter os prezos, evitando as caídas destes.
- ❖ Problemática da alza dos prezos do gasóleo, que está ocasionando unha suba importante nos gastos correntes da actividade.

Ao longo destes dez anos deuse unha transición lenta, máis en si mesma non foi traumática, de xeito que os pasos dados a penas permitiron avanzar nos grandes temas pero tampouco provocaron un cataclismo irreparable.

En termos de negocio a flota de baixura obtivo nos tres últimos anos as seguintes cifras:

	Importe (€)		
	2004	2005	2006
Artes menores	60.671.419	69.780.165	71.836.068
Cerco	15.753.388	15.691.084	17.728.159
Palangre de fondo	1.843.952	4.193.125	4.300.644
Palangre de superficie	6.293.944	5.327.797	5.517.701
Enmalle	5.062.662	7.282.359	8.333.801
	89.625.366	102.274.530	107.716.374

\* Exclúese a flota de arrastre do litoral - Fonte: [www.pescadegalicia.com](http://www.pescadegalicia.com), 2007

Estes ingresos proviñeron da venda das seguintes cantidades:

Cantidade (kg)			
	2004	2005	2006
Artes menores	11.174.341	11.906.087	11.915.727
Cerco	21.479.077	23.509.618	29.027.019
Palangre de fondo	478.299	1.031.876	1.176.536
Palangre de superficie	1.835.780	1.530.316	1.652.080
Enmalle	1.051.558	1.578.001	1.559.866
	36.019.056	39.555.898	45.331.227

\* Exclúese a flota de arrastre do litoral - Fonte: www.pescadegalicia.com, 2007

Comparando estas dúas táboas os principais incrementos de ingresos proceden das artes menores e en particular do marisqueo a flote, nestes tres anos os bivalvos sufriron unha importante revalorización o que promoveu este aumento nos ingresos.

Polo que respecta ao cerco, no ano 2006 case chegan as 30.000 t, pero non ascenden os ingresos na mesma tendencia o que significa que o prezo medio por quilo diminúe, exércese un maior esforzo sobre o recurso máis non se xeran maiores ingresos.

## Recursos específicos

Os recursos específicos poderíamos consideralos como aquelas modalidades de marisqueo que teñen algunha peculiaridade que as fan distintas do marisqueo tradicional.

Así falamos do percebe como a actividade de marisqueo que se desenvolve nas rochas para a captura dun crustáceo sésil; da captura de ourizo que se fai desde embarcación con subministro de aire desde superficie ou da captura da navalla e longueirón pola modalidade do mergullo en apnea.

### • *Percebe:*

O percebe explótase a través de plans de explotación marisqueira, na actualidade están en vigor 424 permisos e 586 barcos con arte para percebe.

O principal cambio que se deu nesta explotación foi a nivel organizativo; de xeito similar que no marisqueo a pé, promovéronse durante estes últimos anos as agrupacións de mariscadores como sistema organizativa básico para planificar a través dos plans de marisqueo unha explotación máis axeitada do recurso.

Nestes anos as organizacións consolidáronse e o número de mariscadores que acceden ao recurso estabilizouse, de xeito que os incrementos do número de mariscadores a percebe quedou moi reducido; unha das principais demandas actuais do sector é a apertura de novos permisos para a recolleita de percebe.

A planificación da xestión das zonas e os calendarios de traballo permite que os ingresos por mariscador teñan mellorado. Neste caso aparecen estratexias de control de prezos e de control da oferta.

Non se debe esquecer que unha das características principais da captura do percebe é o risco que asumen os mariscadores durante a súa captura. O tema da seguridade foi unha constante en todos os Encontros de percebeiros, realizáronse moitas propostas e algunhas medidas fóronse acomodando no sector, pero aínda quedan por tomar outras medidas que preveñan os riscos durante o traballo.

As cifras do percebe nos últimos anos expóñense no seguinte cadro:

Percebe			
	Cantidade (kg)	Importe (€)	(€/kg)
<b>ANO</b>			
1997	319.270	5.424.462	16,99
1998	359.074	6.425.574	17,89
1999	396.531	7.773.025	19,60
2000	378.167	7.228.274	19,11
2001	442.347	8.830.817	19,96
2002	346.238	7.867.228	22,72
2003	301.733	9.045.715	29,98
2004	444.961	12.733.335	28,62
2005	508.964	14.546.306	28,58
2006	439.500	13.571.300	30,88

\* [www.pescadegalicia.com](http://www.pescadegalicia.com) – 2007

O dato máis interesante a destacar é a revalorización do percebe que case duplica o prezo medio de hai dez anos, en tanto que as cantidades que se comercializaron mantivéronse dentro dun intervalo aceptable e estable con tendencia á alza.

• **Ourizo:**

A recollida desta especie que durante os anos noventa estaba reducida a contadas zonas da xeografía galega foise expandido cada vez a un maior número de zonas. Os episodios que se deron ao longo deste decenio estiveron relacionados cunha serie de temas que nalgún caso a día de hoxe seguen sen resolver:

- ❖ Limitación dos topes de captura por embarcación e tripulantes.

- ❖ Acordos de prezo mínimo de venda en todo o territorio galego.
- ❖ Esixencias médicas e formativas aos mariscadores para o desenvolvemento da actividade.

O apartado das probas para a acreditación das capacidades suficientes para o desenvolvemento da actividade subacuática foron un laborioso traballo entre as administracións e os interesados que permitiron poder acreditar a un moi alto porcentaxe de mariscadores. As probas físicas e médicas foron un proceso complexo que se superou e non impediu a ninguén seguir realizando a actividade.

Durante este decenio tiveron lugar diversos encontros de mariscadores de recursos ou con modalidades específicas e moitas xuntanzas entre zonas nas que se debateu o prezo mínimo deste produto, chegando en reiteradas ocasións a “pactos” ou acordos que outras tantas veces foron vulnerados. A pesar desta circunstancia o prezo multiplicouse por algo máis de catro veces e a facturación no ano 2006 está preto do millón e medio de euros.

A fixación de topes de captura parece que foi unha boa medida para controlar a extracción, pero aínda así no derradeiro ano xa se escoitaron voces de esgotamento do recurso nalgunhas zonas e a dificultade de repoboación e recuperación das poboacións debido ao seu lento crecemento. A día de hoxe xa se ten pechado o ciclo de cultivo, pero agora hai que dar o salto de producir a gran escala tanto individuos comerciais como individuos para cría e repoboamento das zonas de traballo. As expectativas do cultivo son moi altas e hai que agardar aos novos avances sobre esta especie.

Os datos do marisqueo de ourizo expóñense a continuación:

<b>Ourizo</b>			
	<b>Cantidade (kg)</b>	<b>Importe (€)</b>	<b>(€/kg)</b>
<b>ANO</b>			
1997	585.526	284.436	0,49
1998	548.839	363.993	0,66
1999	615.533	421.029	0,68
2000	491.549	488.947	0,99
2001	576.425	868.368	1,51
2002	615.760	983.792	1,60
2003	300.762	495.357	1,65
2004	758.039	1.241.988	1,64
2005	764.889	1.250.501	1,63
2006	737.808	1.469.808	1,99

\* [www.pescadegalicia.com](http://www.pescadegalicia.com) – 2007



Dez anos da pesca de baixura e dos recursos específicos

Na actualidade están rexistradas 155 embarcacións con autorización para a captura de ourizo que se reparten por zonas segundo se expresa na seguinte táboa:

Ourizo	
Zona	Nº buques
<b>Frota de pesca</b>	<b>155</b>
Costa Lucense	1
Coruña Norte	6
Ría de Ferrol	5
Arco Artabro	5
Costa Noroeste	31
Ría de Muros-Noia	4
Ría de Arousa	72
Ría de Pontevedra	11
Ría de Vigo	20

Fonte: Rexistro dos buques pesqueiros da comunidade autónoma de Galicia (www.pescadegalicia.com)

• *Navalla e longueirón en apnea:*

En canto á navalla e o longueirón capturado en apnea, é a modalidade de captura que converte este marisqueo en específico, posto que tanto navalla como longueirón son capturados polo marisqueo a pé con distintas artes.

As embarcacións que se dedican a esta modalidade de captura son un total de 200 repartidas segundo se mostra na seguinte táboa:

Zona	Nº buques
<b>Frota de pesca</b>	<b>200</b>
Ría de Ferrol	2
Costa Noroeste	31
Ría de Muros-Noia	10
Ría de Arousa	81
Ría de Pontevedra	36
Ría de Vigo	40

Fonte: Rexistro dos buques pesqueiros da comunidade autónoma de Galicia (www.pescadegalicia.com)

A evolución das vendas que declaran pola súa actividade recóllese na seguinte táboa:

<b>Navalla e longueirón</b>					
	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
<b>Cantidade (kg)</b>	<b>128.755</b>	<b>108.787</b>	<b>150.483</b>	<b>167.950</b>	<b>223.142</b>
<b>Importe (€)</b>	<b>1.510.556</b>	<b>1.610.430</b>	<b>2.135.473</b>	<b>2.259.960</b>	<b>2.915.500</b>
<b>Prezo medio (€/kg)</b>	<b>11,73</b>	<b>14,80</b>	<b>14,19</b>	<b>13,46</b>	<b>13,07</b>

\* Non se inclúen as vendas realizadas polo marisqueo a pé. \* [www.pescadegalicia.com](http://www.pescadegalicia.com) – 2007

Como se pode comprobar as cantidades postas á venda están nunha tendencia á alza, en tanto que o prezo do produto está baixando lixeiramente.

Os principais problemas que se veñen detectando durante todos estes anos poden ser:

- furtivismo.
- A falta de respecto polos topes establecidos.
- As vendas por fóra de lonxa.

O furtivismo é un factor que incide en todas as actividades pesqueiras e marisqueiras, permanece presente en toda esta década, con períodos de maior ou menor incidencia.

En canto aos topes de captura, agás en organizacións con normas claras e sistemas férreos de seguimento da actividade dos mergulladores que forman os colectivos, sempre se saltan, orixinando un mercado por fóra das canles legais que prexudica de xeito importante os prezos e a actividade das organizacións.

O modelo das organizacións ben constituídas, con normas e sistemas de xestión ben planificadas, está posibilitando un certo control tanto do estado do recursos como do proceso de comercialización o que permite garantir a explotación sostible dos recursos.



## O Sector do marisqueo en Galicia: Unha visión actual

Dolores Gondar<sup>1</sup> e Maricarmen Fontoira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vicepatroa, <sup>2</sup> Directiva Agrupación Mariscadoras da Confraría de O Grove

### Introducción

O marisqueo a pé nas praias e o marisqueo a flote nos bancos naturais de bivalvos mergullados, constitúen unha das actividades máis tradicionais e con máis futuro dada a produtividade das nosas rías e a calidade dos nosos produtos.

Para explicar a evolución desta actividade os últimos 10 anos e as perspectivas e liñas de actuación que se nos presentan hoxe en día, plantexaremos, en primeiro lugar, un breve balance das cuestións positivas e negativas de maior relevancia que, ao noso xuízo, teñen sucedido e, nun segundo apartado, abordaremos as posibles liñas de evolución.

### Resumo dos aspectos máis relevantes destes últimos dez anos

*Os aspectos que maior impacto negativo teñen orixinado na nosa actividade pódense agrupar en catro cuestións:*

**1ª.- O Paternalismo-Autoritarismo da Administración.** A Administración pesqueira de Galicia ten na súa man os instrumentos fundamentais para a evolución do sector: o control das épocas e cupos de extracción (vía plans de explotación e control de biólogos de zona e técnicos da administración), do nivel de emprego e renovación do traballo (a través dos PERMEX), do control das actividades ilegais (co servizo de Inspección) e dos fluxos económicos fundamentais e capacidade de intervir nas Confrarías, e ten utilizado esta vía para impedir o crecemento e maduración do sector. En definitiva ten practicado un bloqueo sistemático, impedindo na práctica o desenvolvemento das nosas iniciativas e responsabilidades.

**2ª.- A contaminación mariña, a catástrofe do Prestige e as zonas C.** Na actualidade e gracias ao cambio de Goberno e por desgracia, estamos a comprobar ata que punto se tiña desatendido o saneamento das rías e o grave estado da maioría dos ríos que desembocan nas nosas rías. Hoxe en día tense demostrado que o saneamento do Goberno anterior era simplemente propaganda no papel, e, en consecuencia temos herdado unha precaria situación ambiental, afectando as zonas C a un 20% da actividade marisqueira e perto de 2.000 persoas. Esta contaminación persistente e non atendida foi un elemento moi negativo no marisqueo estes anos atrás.

**3ª.- O furtivismo e a súa persistencia.** Constitue un elemento fundamental e non existe actividade económica que se poida desenvolver racionalmente se existe unha constante actividade de roubo ilegal sobre a mesma. Isto é o que nos ocorre co furtivismo. E esta situación tense agravado coa Lei de Gardacostas aprobada polo anterior Goberno da Xunta de Galicia.

**4ª.- A perda de emprego e non acadar que o marisqueo sexa unha fonte de riqueza e postos de traballo.** As tres cuestións anteriormente mencionadas, teñen determinado que o sector sufrira unha importantísima perda de emprego e moito maior no sector máis desfavorecido: o das mulleres mariscadoras; e, ademais, non temos conseguido avanzar, en termos globais, de forma sinificativa nos resultados económicos e productivos das nosas explotacións.

*Resumidamente, tamén, a parte máis positiva de todos este anos podería enunciarse:*

“Cambios organizativos e productivos de certa relevancia. Nos temos feito máis responsables. Temos asumido inversións, coidados, organización, asistencia técnica, compra de semente, asistencia a tódalas reunións,... Ata donde nos teñen deixado (tanto por parte da Consellería como do sector que aínda está instalado en que o faga todo a Consellería).”

Sendo todo isto unha proba de dúas cuestións moi importantes:

**(1) A capacidade de iniciativa**

**(2) A responsabilidade do sector**

Falando en palabras sinxelas, as mariscadoras e mariscadores temos demostrado que por nós non vai quedar o marisqueo atrás, e este é un plantexamento moi importante nesta nova época de Apertura e Dialogo que tenta protagonizar o novo Goberno, e de Maior Conciencia Medioambiental na sociedade galega.

E neste capítulo de capacidade de iniciativa e responsabilidades nós destacaríamos, como, a pesares das dificultades, temos plantexado moitas iniciativas de gran transcendencia para o noso sector e xa en marcha. Entre elas:

a).- A dotación de criadoiros de semente de bivalvos



b).- O desenvolvemento de prácticas de preengorde e cultivo en moitos colectivos de mariscadoras e mariscadores.



c).- O inicio de actividades de pescaturismo



d).- Vixilancia e coidado das praias e dos bancos naturais

e).- Calidade do noso marisco e comercialización

f).- Organización e Autofinanciación

g).- Protección social

### CONCLUSIÓNS:

★ **Temos resistido e estamos diante dunha nova época**

★ **Temos avanzado e estamos millor preparadas**



## Como seguir avanzando? como continuar?

### **Hai dirixentes do marisqueo que marcan unha dirección pouco definida:**

#### **Axudas**

#### **Protesta por temas puntuais: furtivismo, zonas C... etc.**

Indudablemente se nos ten que axudar, atender e arranxar os problemas e deficiencias en vixilancia e contaminación e outros temas que, por certo, non se orixinaron agora mesmo, se non que veñen de bastante atrás. Pero pensamos que o que temos que facer agora, o que é necesario neste momento, é marcar as liñas fundamentais que van permitir seguir vivo e con futuro ao noso sector.

### **Temos que apostar por unha dobre liña estratéxica:**

1.- Temos que incrementar de forma importante os rendementos económicos

2.- Temos que acadar unha organización empresarial e a seguridade na xestión e propiedade dos bancos marisqueiros e zonas de cultivo

Na primeira liña estratéxica hai que considerar tres pasos necesarios e complementarios:

#### ***1. Aumento da produción***

Esta é unha premisa básica en calquera sector económico e aínda máis se a demanda dos nosos produtos está aumentado, se os nosos competidores si están incrementando a súa produción e se os nosos produtos son de mellor calidade, máis competitivos e temos condicións naturais (da produtividade das nosas rías), tecnoloxía e coñecementos para facelo.

#### ***2. Control da evolución dos prezos***

Resulta claro, e así ocorre en tódolos sectores económicos, que se aumentamos a produción os prezos van experimentar unha tendencia á baixa, pero, igual que fan nos demais sectores de cultivos mariños e en calquera empresa, temos que conseguir que esta diminución dos prezos sexa menor que o incremento da produción de modo que nos resulte un balance positivo nos rendementos económicos. E para isto, temos que mellorar a nosa capacidade de comercialización, diversificar a nosa actividade e ademáis:

#### ***3. Perspectiva evolución anual. Resultados económicos totais***

Este terceiro aspecto é igualmente fundamental, pois temos que conseguir transcender da mentalidade dos resultados de cada día de marisqueo e acadar unha visión económica máis

global e flexible. Temos que combinar moito mellor a produción dispoñible nas nosas zonas, e de cada especie, coa evolución dos prezos e as diversas épocas de demanda. A cuestión, non é vender o mellor e máis grande marisco de toda Galicia, é obter os prezos mellores. Aínda que o marisco sexa pouco e os cartos non cheguen a fin de mes, cada ano temos que incrementar os nosos ingresos económicos.

Esta primeira liña estratéxica, na nosa opinión, baseada na capacidade organizativa e maduración do sector, na calidade dos nosos produtos, produtividade das nosas praias e bancos naturais, coñecemento do cultivo de bivalvos e evolución do mercado e demanda, é perfectamente acadable. Pero precisa dunha estrutura, uns cimentos básicos en calquera actividade económica que pretenda ter certa proxección e viabilidade. Referímonos a esa segunda liña estratéxica: o control e propiedade efectiva dos medios productivos e unha organización propiamente empresarial: **“TEMOS QUE ACADAR UNHA ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL E A SEGURIDADE NA XESTIÓN E PROPIEDAD DOS BANCOS MARISQUEIROS E ZONAS DE CULTIVO”**.

E, este segundo obxectivo básico implica tres eixos fundamentais:

### ***1. Concesións marisqueiras en propiedade***

De xeito que podamos programar con seguridade, con tempo e con flexibilidade as nosas inversións, cultivos e producións anuais adaptandoas ás condicións específicas de cada colectivo de mariscadoras e mariscadores, e ás condicións de mercado. E para que esta propiedade e esta xestión sexan posibles precisamos unha segunda condición:

### ***2. Empresas cooperativas***

E dicir, organización empresarial con tódalas consecuencias e cun marcado carácter colectivo e social.

Pero, sendo conscientes da oportunidade e da necesidade de que o marisqueo sexa tratado como un sector económico maior de idade e, á súa vez, do calado da transformación que estamos a propoñer, pensamos que esta transformación non se pode levar contra ninguén e só pode ser froito do apoio real e práctico das máximas institucións presentes no sector: a Administración pesqueira de Galicia e as Confrarías de pescadores.

### ***3. Unidade sectorial. Apoio lexislativo e real da administración e confrarías***

Igualmente, unha evolución deste tipo só pode darse da man dunha importante unidade sectorial, lonxe dos enfrontamentos localistas que agotan as nosas enerxías e a nosa capacidade de cambio.

En resumo, nós pensamos que o marisqueo ten demostrado a súa capacidade de resistencia, adaptación e maduración nestes pasados anos, pero que, situados nunha nova situación de dialogo e apertura, temos que ser quen de aproveitar esta nova oportunidade e comenzar a crear tecido empresarial e prácticas empresariais para colocar ao marisqueo no lugar socio-económico que lle corresponde.

## Avances e liña de futuro na pesca de baixura de Galicia

**José Luis Rodríguez**

Asociación ASOAR-ARMEGA

### Introducción

O sector da baixura presenta un núcleo fundamental en unidades de flota e emprego constituído polo subsector de artes menores, tal como se mostra na seguinte táboa do Anuario da Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.

	Buques			Datos medios		
	Nº	%	Eslora m	Arqueo GT	Arqueo TRB	Potencia CV
<b>C. Nacional (Cantábrico-noroeste)</b>	5.300	96,24				
Arrastre	108	1,94	27,59	197,16	141,83	457,17
Artes menores	4887	87,48	8,05	2,08	2,37	21,72
cerco	188	3,38	16,7	34,93	28,06	207,18
Enmalle	38	0,85	17,38	50,97	28,8	174,25
Palangre de fondo	35	0,63	18,29	51,51	40,41	220,52
Palangre de superficie	66	1,19	28,54	212,42	130,26	440,13
<b>Pesquerías comunitarias</b>	144	2,59				
Arrastre	79	1,42	34,78	351,7	226,98	732,99
Palangre de fondo	65	1,17	30,37	244,8	174,83	616,76
<b>Pesquerías internacionais</b>	121	2,17				
Arrastre	47	0,84	52,87	1018,8	625,44	1548,02
Cerco	5	0,09	81,45	1373,6	1769,87	4465,02
Palangre de superficie	69	1,24	31,51	301,16	166,15	558,19
<b>Frota de pesca</b>	5565	100,00%	31,51	32,3	21,96	84,31

A actividade pesqueira-marisqueira implica numerosas artes de pesca e máis de 100 especies de bivalvos, crustáceos, cefalópodos e peixes diferentes, o que explica as súas posibilidades e á súa vez as dificultades de regulamentación.

	Frota de artes menores por tipos de artes				
	Buques		Datos agregados		
	Nº	%	Arqueo GT	Arqueo TRB	Potencia CV
Anzol	2.422	49,70%	4.922	5.660	48.961
Artes de marisqueo	3.615	74,28%	4.970	6.599	64.716
Artes remolcadas ou haladas a man	305	6,27%	721	872	7.544
Cerco	54	1,11%	223	243	2.125
Enmalle	2.461	50,57%	8.161	8.500	77.193
Nasas	3.500	72,10%	8.343	9.284	87.453
Outras licencias	207	4,25%	187	272	2.723
Artes menores	4.867	100,00%	10.011	11.537	105.692

Este subsector é fundamental na creación e distribución de riqueza, emprego e desenvolvemento local na beiramar galega.

Dez anos e máis especificamente o periodo 1997-2007 constitúen un muestrario excelente dos diversos problemas e posibilidades que ten este subsector. Dividirei a exposición en dúas partes fundamentais:

**1ª parte:** Un pequeno balance de aqueles aspectos máis importantes de estos dez anos, tratando de aprender algo do pasado

**2ª parte:** Donde plantearíamos a liñas xerais de futuro que pensamos os armadores

## Aprender do pasado

Neste apartado, á parte do mencionado na introdución sobre as dimensións socioeconómicas e a importancia para o desenvolvemento local da bairamar galega deste subsector, quisera destacar tres ideas ou ensinanzas fundamentais:

**1.- A liña de reducir capturas e culpabilizar ao sector... Non é boa nin para o sector nin para os recursos**

**2.- Temos que recoller as boas ideas: sustentabilidade, pesca responsable, modelos de coexistión**

**3.- Que o sector é unha fonte importante de iniciativas serias**

Comenzando pola primeira delas, quixera sinalar o feito fundamental que, dende 1990, a receita fundamental e practicamente única aplicada a tódolos problemas do sector foi sempre a mesma: Un sistema de explotación fortemente centralizado (a Consellería de Pesca asumía todas as decisións, informacións e controis), e unificado en toda Galicia (sin ter en conta as diferencias estruturais, productivas e socioeconómicas das diferentes zonas costeiras), sempre co mesmo diagnóstico: a culpabilización constante do sector productivo-extractivo e aplicando doses continuas de idéntico medicamento: redución da capacidade extractiva e da flota operativa.

Pasados máis de 15 anos parece claro que si este tratamento fora efectivo para os problemas da pesca de baixura hai tempo que o paciente houbera mellorado ostensiblemente e a verdade, a realidade, é que esta melloría non se aprecia. E, polo tanto, é hora xa de que debatamos e tratemos de aplicar outras recetas e medicamentos, e non sigamos cegos e ancorados nunha medicina un pouco, un bastante, antiga e primitiva. E digo todo isto, pois, aínda que é obvio que o sector extractivo ten que realizar unha actividade controlada e proporcional á capacidade productiva das pesquerías, o facelo, como se fixo, de forma exclusiva sin atender a outros factores que inciden de forma moi importante no ecosistema mariño galego (graves accidentes marítimos, Urquiola, Mar Exeo, Prestige, continua contaminación, perda de zonas productivas, esgotamento relativo do potencial productivo das rías e zonas de cría costeiras), con metodos centralistas sin dar participación aos propios mariñeiros e as súas organizacións, e con escasos medios de información, investigación e control, o fracaso estaba garantido e xerar unha continua corrente de culpabilización dos propios afectados pode exonerar, impropriamente, das propias responsabilidades, pero non arranxa os problemas productivos.

E, a verdade, e entramos xa na segunda cuestión, é que existen moi boas receitas e medicamentos para os nosos problemas e dende fai moitos anos. Por esta razón plantexamos que hai que **“RECOLLER AS BOAS IDEAS: SUSTENTABILIDADE, PESCA RESPONSABLE, MODELOS DE COXESTIÓN”**. E recollelas e apicalas na súa integridade e no seu sentido profundo e finalidade coa que foron deseñadas e no como se ten feito as veces: coller simplemente súa denominación, algúns aspectos limitados (a conveniencia) e tratar, mediante esta labor de camuflaxe, de presentar como novas unhas recetas que fai anos, bastantes anos, teñen demostrado a súa ineficacia e cujos resultados evidentes e reais son a redución dos recursos, o deterioro do ecosistema mariño e a reconversión do sector productivo.

E neste sentido de aplicar recetas (continuando coa terminoloxía médica) máis modernas e completas, é fundamental contar co protagonista fundamental de toda a historia: o sector extractivo, e decatarse, dunha vez e fronte a esa continua culpabilización, que **“QUE O SECTOR É UNHA FONTE IMPORTANTE DE INICIATIVAS SERIAS”**, e

como en calqueira área económica e empresarial, ten que ser o principal protagonista de seu propio desenvolvemento. E fronte ao escepticismo que poidan provocar estas palabras e afirmacións, quixera mostrar algunhas de estas iniciativas que, a pesar das dificultades existentes, inscribense, ademais, nesas novas e modernas iniciativas que poden posibilitar sacar a pesca de baixura da súa problemática actual.

### Iniciativas do sector

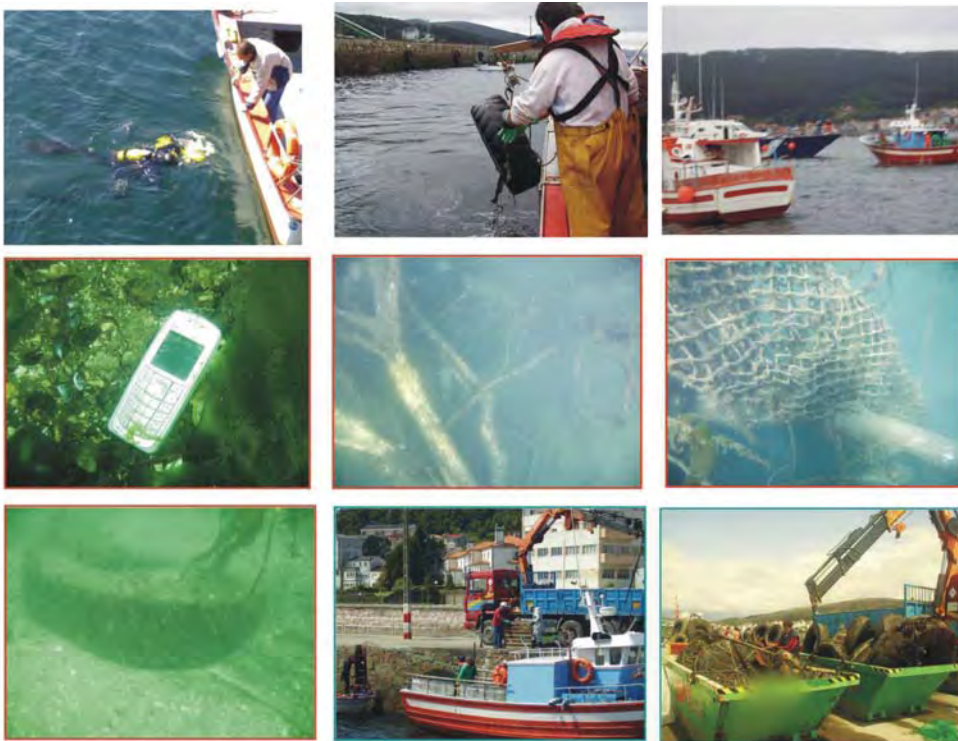
En primeiro lugar reseñar “**Os PRINCIPIOS de Pesca Responsable para a Baixura Galega**”, propostos pola Federación Provincial de Confrarías da provincia de Pontevedra no ano 2003 e apoiado por todo o sector, e que foron aprobados por unanimidade polo **Pleno do Consello Galego de Pesca** en outubro de ese mesmo ano. Este documento é un traballo relevante e completo de aplicación do Código de Conducta da FAO á pesca de baixura galega incuindo todos os factores que inciden nela.

Igualmente importante foron as “**I Xornadas de Pesca Artesanal e Marisqueo**”, celebradas en novembro de 2005 e que contaron coa participación de máis de 200 representantes de moi diversas organizacións da baixura e marisqueo en Galicia (confrarías, cooperativas, asociacións e sindicatos), e foron inauguradas pola actual Conselleira de Pesca Carmen Gallego.



Nestas xornadas abordáronse 5 aspectos relevantes: (1) O Marisqueo a pé e a flote, (2) O subsector de recursos específicos, (3) As pesquerías de artes menores (4) A afectación do noso ecosistema mariño e (5) O necesario apoio e divulgación das experiencias positivas, serrándose e definíndose 9 proxectos de futuro.

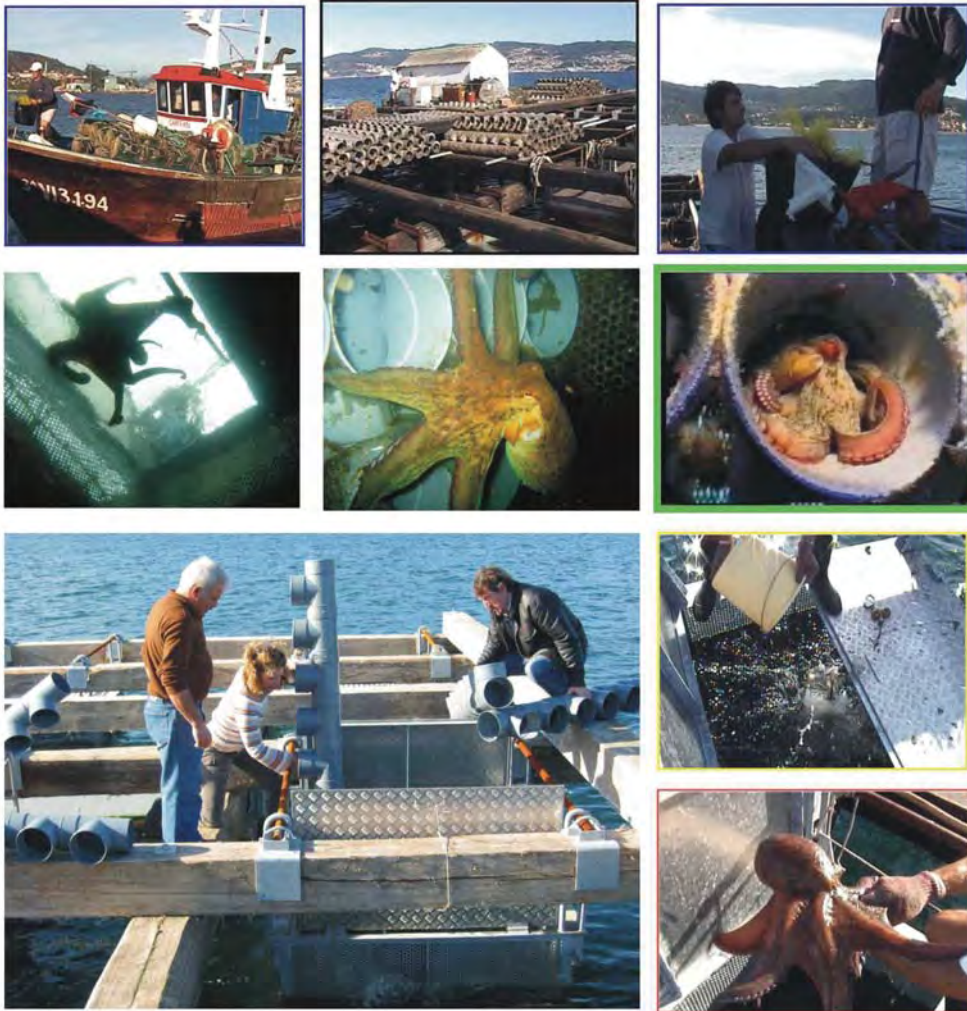
En terceiro lugar quisera destacar as “**Xornadas de Limpeza** “, realizadas en **abril de 2007**, na ría de Corcubión como resultado da colaboración entre a Asociación de Mergulladores de Navalla, ASOAR-ARMEGA, asociacións ecoloxistas, Consellería de Pesca e Medio Ambiente e Portos de Galicia, e coa participación activa de tódolos barcos e armadores e mariñeiros da ría.



Asemade, mencionar os acordos entre ASOAR-ARMEGA, Federación Galega de Confrarías e Consellería de Pesca para a parada biolóxica do polbo e o plan de recuperación deuta especie que resultou moi tocada, como moitas outras, pola catástrofe do Prestige, evidenciándose e aproveitando as posibilidades e novas vías de diálogo e coexistión abertas polo novo Goberno Galego. E do mesmo xeito, o acordo entre a Consellería de Pesca e ASOAR-ARMEGA de establecer a posibilidade de deixar caladas as nasas durante o fin de semana na Costa da Morte, poñeno fin a 7 anos de prohibición e racionalizando a explotación para unha área específica do noso litoral, con todos os beneficios en seguridade e calidade de vida que supón para os mariñeiros e armadores da zona.



Por último, terminar mostrando a seriedade coa que estamos tentando abordar a necesaria diversificación da nosa actividade e mellora da comercialización dos nosos produtos. No primeiro aspecto de diversificación, destacar os avances na introdución tanto da acuicultura para os propios mariñeiros e mariscadores (mediante o cultivo de polbo en batea ou ben o cultivo de bivalvos no marisqueo a flote) como das actividades de pescaturismo en cada vez máis zonas do noso litoral.



No segundo aspecto reseñar a iniciativa de “Pesca de Rías” como imaxe de marca dos nosos produtos frescos, do día e naturais e xeito de diferenciar a calidade da nosa produción.



Polo tanto, e sen estenderme máis, parece evidente que os armadores, mariñeiros e mariscadores sabemos e podemos elaborar alternativas estratéxicas e acadar acordos e iniciativas de futuro, estamos interesados practicamente no coidado do noso medio productivo, podemos establecer paradas biolóxicas e medidas de recuperación serias, sabemos aplicar medidas diferenciadoras para as características diferentes da pesca nas diversas zonas de Galicia e temos clara a necesidade dunha auténtica diversificación e de comezar a dar pasos claros na comercialización dos nosos produtos.



## Vías de futuro

Neste segundo apartado da ponencia, consideramos que é necesario desenvolver cinco áreas fundamentais:

### **1ª.- recuperación moderna e completa dos recursos**

- \* saneamento da contaminación e recuperación de zonas productivas
- \* xestión moderna e eficaz das pesquerías

### **2ª.- visión e organización empresarial**

### **3ª.- diversificación real, non testimonial**

### **4ª.- desenvolvemento potencial da comercialización**

### **5ª.- entendemento e paz social**

Comenzando pola primeira delas, parécenos evidente que as augas mariñas e zonas productivas das rías e litoral de Galicia non están en bo estado e durante estes últimos 15 anos este problema agravouse e, a pesar de que esta situación se quixo ocultar cun gran despliegue de propaganda, ao final as verdades rematan aflorando e si queremos emprender unha vía auténtica de desenvolvemento da pesca de baixura é completamente necesario sanear as augas mariñas, rematar cos miles de vertidos perxudiciais que asolan o litoral e as rías, e tomar medidas activas de recuperación das zonas productivas afectadas mediante unha política de creación de arrecifes de produción (como estamos a levar ASOAR-ARMEGA e a Universidade de Santiago), zonas de reserva consensuadas co sector productivo, repoboacións etc.

E este primeiro aspecto de “**RECUPERACIÓN MODERNA E COMPLETA DOS RECURSOS**” tense que complementar cunha “**XESTIÓN MODERNA E EFICAZ DAS PESQUERÍAS**“, abandonando sistemas antigos e ineficaces e poñendo en pé novos modelos de coxestión, información e coñecemento das nosas pesquerías de litoral. Con respecto desta última cuestión pensamos que é urxente a elaboración dun diagnóstico global, e por cada zona productiva diferenciada, do estado das principais pesquerías da pesca de baixura: polbo, choco, centola, nécora, camarón, ameixa babosa e rubia, etc. Na nosa opinión este diagnóstico é totalmente necesario para emprender planes de coxestión nestas pesquerías e, para isto, sería adecuado organizar reunións de traballo entre os responsables e técnicos da Consellería e o sector co fin de contrastar a información dispoñible, establecer que cuestións se saben hoxe en día e, complementariamente, determinar os estudos necesarios para complementar os datos.

En segundo lugar, hai que promocionar unha **“VISIÓN E ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL”** no sector, de xeito que se favoreza o asociacionismo empresarial para abaratar custos (de seguros, compras de materiais, servizos e planificación) acadando uns maiores niveis de integración e unha maior rendibilidade.

Nesa mesma tendencia de mellorar e tamén como unha medida importante de estabilidade en previsión de futuras paradas biolóxicas ou diminución da rendibilidade temporal nalgunha das pesquerías importantes, dende o sector temos que apostar forte polas diversas oportunidades de diversificación que temos diante: na acuicultura e cultivo de cefalópodos, crustáceos e bivalvos, no pescaturismo e no procesado dos nosos produtos. Pero tal e como dixemos no enunciado, temos que apostar por una **“DIVERSIFICACIÓN REAL, NON TESTIMONIAL”**, de xeito que supoña un incremento real de rendibilidade para o conxunto da flota pesqueira de artes menores e non quedarnos en experiencias puntuais e que comprenden a un pequeno número de embarcacións. É normal que as cousas se comecen en pequena escala pero compre plantexar unha planificación e un desenvolvemento que en poucos anos permita unha implicación do conxunto do sector.

Outra vía de futuro fundamental a constitúe un **“DESENVOLVEMENTO DO POTENCIAL DA ÁREA DE COMERCIALIZACIÓN”**, e neste terreo deberíamos ser conscientes do moito que se xoga o sector e, en vez de manter a política de dispersión actual, temos que avanzar en tres liñas claras:

- Diferenciación do produto (imaxe de marca) e incremento o máis posible da súa calidade e características diferenciadoras de frescura, sabor e cualidades alimentarias.
- Centrais de vendas fortes, no camiño dunha central de vendas única, dende onde podamos manter un certo poder negociador na esfera dos prezos.
- Abrir canais de venda directa controlados polo propio sector extractivo.

Por último, todas estas vías de futuro só se poden abordar si existe un clima de **“ENTENDEMENTO E PAZ SOCIAL”** no propio sector. As continuas disputas e discrepancias detraen moitos esforzos e imposibilitan centrarse no fundamental: o desenvolvemento socio-económico do sector.





## I FORO IBEROAMERICANO



---

**D. Jaime Rojas**

Director Científico del CEINER - Fundación  
Marina. Colombia.

**D. Fabio Castaño**

Fundación Mario Santo Domingo. Colombia

**Moderador: D. César Lodeiros,**  
Universidad de Oriente, Venezuela.





## **Estado actual de la acuicultura en Colombia, con especial referencia al proyecto de cooperación internacional sobre el cultivo de mero guasa (*Epinephelus itajara*) y moluscos bivalvos en el caribe colombiano**

Fabio Castaño Rivera<sup>1</sup> y Jaime Alberto Rojas Ruiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundación Mario Santo Domingo, Carrera 45 No. 34-01 Piso 2, Barranquilla-Colombia, [info@fmsd.org.co](mailto:info@fmsd.org.co)

<sup>2</sup>CEINER-Fundación Marina, Apto Aéreo 7877 Cartagena-Colombia, [ceiner@enred.com](mailto:ceiner@enred.com)

### **1. Introducción**

La Acuicultura en Colombia inicia sus primeras etapas de desarrollo a partir de los años 40, aunque su evolución fue lenta hasta la década de los 80, cuando comenzó la consolidación del cultivo de camarón y posteriormente la trucha, tilapia y cachama. Hoy por hoy estos dos renglones de producción (piscícola y camarón de cultivo), han logrado estructurar y consolidar sus respectivas cadenas productivas con el fin de incrementar sus producciones, facilitar los canales de distribución de productos e insumos, promover el desarrollo tecnológico del sector y gestionar ante organismos estatales políticas de apoyo y fomento.

La acuicultura en Colombia no es solamente vista como un reglón productivo del sector agropecuario, sino como un alternativa viable que puede ser implementada a las comunidades de pescadores artesanales, que en lo últimos dos decenios han visto como el deterioro ambiental y la disminución en las capturas han orquestado un escenario de pobreza que pone en peligro crítico la seguridad alimentaria de estas comunidades. En vista de esta situación, la Fundación Mario Santo Domingo junto con el CEINER-Fundación Marina, desde el 2005 vienen gestionando una ayuda técnica y financiera con la Xunta de Galicia, con el objetivo central de brindar en el mediano plazo (5-10 años) una alternativa productiva y sostenible a las comunidades de pescadores artesanales del área de influencia del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo (PNNCRSB), Bahía de Taganga y la Bahía de Cispatá; mediante la implementación de sistemas de cultivo de peces y moluscos.

El presente trabajo tiene como principal propósito presentar los rasgos más característicos de la cadena de la piscicultura y de la camaricultura en Colombia. Una segunda parte hará especial referencia del proyecto de cooperación internacional para la cría de mero y moluscos, resaltando los avances desarrollados en el manejo del “stock” de reproductores del mero guasa (*Epinephelus itajara*).



## 2. Cadena de la piscicultura

### 2.1 Estructura de la cadena de la piscicultura

La piscicultura en Colombia reúne a múltiples agentes económicos que participan en los diferentes eslabones de la producción y comercialización de los bienes finales e intermedios del cultivo de peces (Fig.1). Estos corresponden a: (1) la producción de alevinos, (2) las actividades de levante y engorde, (3) el procesamiento o transformación de los peces, y (4) los canales de comercialización. Otras actividades como la elaboración de alimento balanceado para peces, la prestación de servicios financieros y de transporte, se vinculan paralelamente a la dinámica de la Cadena. Asimismo, la participación de instituciones públicas como son los Ministerios de Agricultura, de Medio Ambiente, de Hacienda, y de Comercio Exterior, el SENA, el ICA, entre otras, le brindan apoyo para el desarrollo del sector (Espinal *et al.*, 2005).

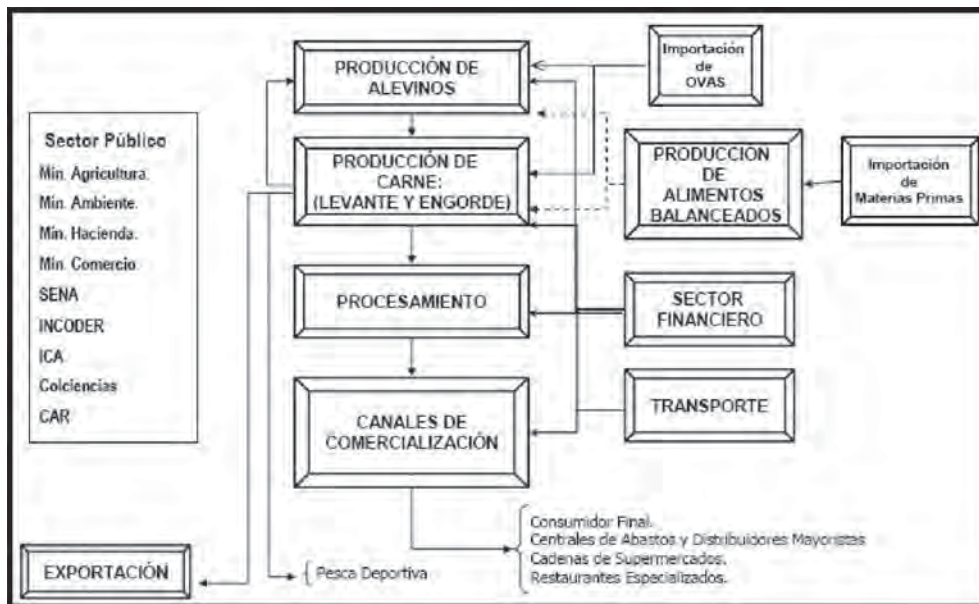


Figura 1.- Diagrama de la estructura productiva de la cadena piscícola en Colombia

La producción nacional de peces de cultivo concierne principalmente a las especies de tilapia, trucha y cachama, cuya participación conjunta durante los últimos 12 años ha sido del 96,3% del total de la piscicultura, y el 65,3% de la producción acuícola. En particular, la producción de tilapia a partir del 2000 ha participado con el 55% de la actividad piscícola, mientras la cachama y la trucha han constituido el 23,7% y 9,1% de manera respectiva. Cabe resaltar que el porcentaje de otras especies (bocachico, carpa, bagre rayado o pintado y yamú), en los últimos años pasa del 4% al 12,1%, lo cual indica un repunte en la producción y demanda de estas especies.

**Tabla I.-** Producción piscícola en Colombia. (Fuente: www.agrocadenas.gov.co)

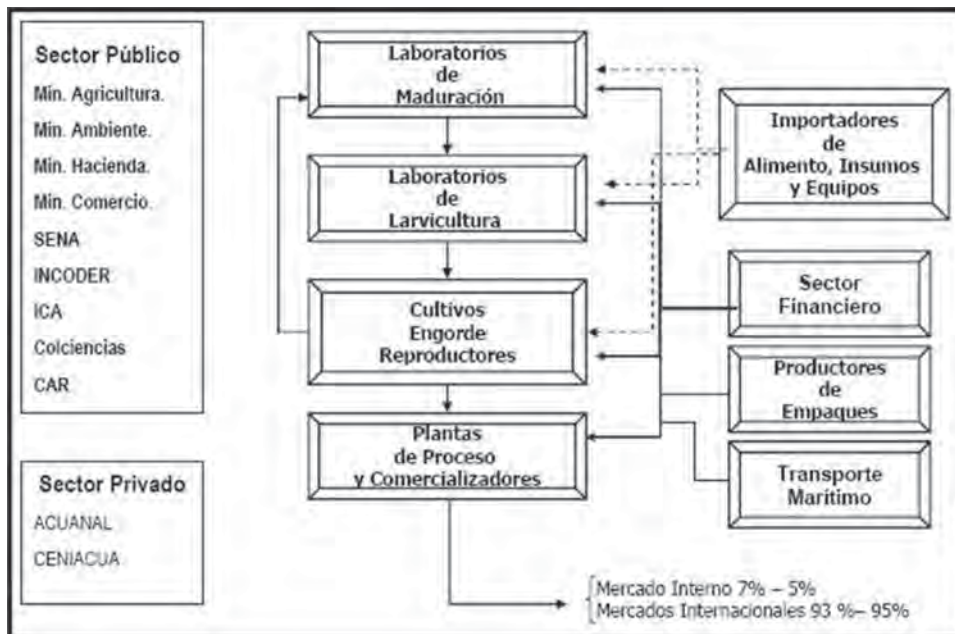
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Cachama	6.551	6.923	7.873	7.720	7.124	6.768	5.963
Tilapia	10.176	11.991	15.224	17.815	24.307	27.953	14.705
Trucha	2.254	2.049	1.931	2.997	3.933	4.079	2.494
Otros	2.700	3.621	3.938	4.162	4.350	4.492	2.510
Total	21.641	24.583	28.955	32.694	39.714	43.292	25.672

\*Estadísticas del I semestre de 2006.

### 3. Cadena de la camaricultura

#### 3.1 Estructura de la cadena del camarón

La cadena de camarón de cultivo en Colombia está constituida por cuatro eslabones involucrados en las diferentes etapas de producción y postproducción de los bienes finales (camarón y langostino congelado) e intermedios (nauplios, postlarva, padrotes). Estos eslabones corresponden a: 1) Los laboratorios de maduración; 2) Los laboratorios de larvicultura; 3) Las fincas o granjas de cultivo o engorde, y 4) Las plantas de procesamiento, que al mismo tiempo son empresas comercializadoras (Fig. 2).



**Figura 2.-** Diagrama de la estructura productiva de la cadena del camarón en Colombia

Como se observa en la Fig. 3, se puede identificar dos momentos de la producción nacional de camarón de cultivo. El primero, entre 1990 y 1997, lapso en el cual la actividad creció a una tasa del 2,9% anual, obteniéndose en promedio niveles de 6.925 t. Adicionalmente, entre 1996 y 1997 se hizo presente la enfermedad del síndrome del Taura y posteriormente el virus de la mancha blanca (WSSV), que lesionó ostensiblemente la producción en el litoral pacífico, pasando de 1.620 a 420t.

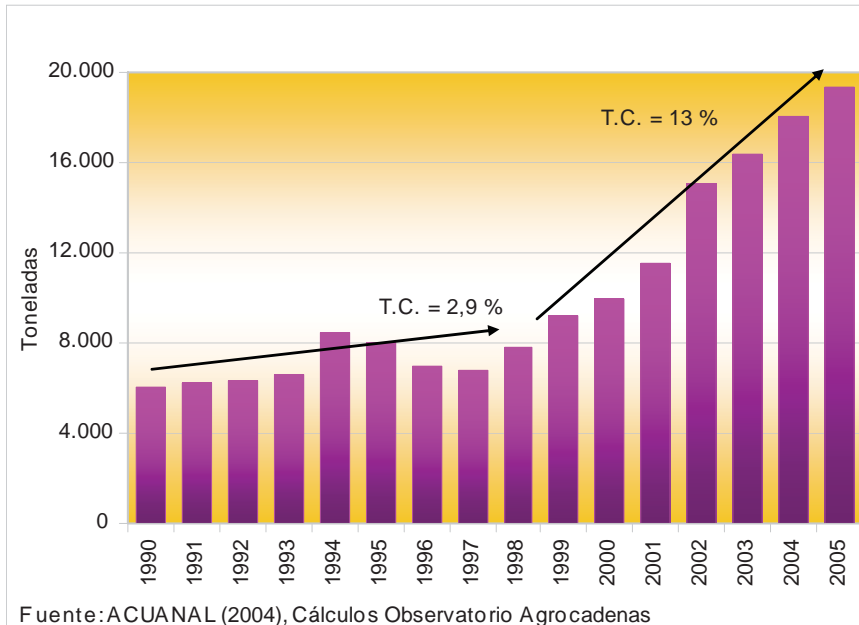


Figura 3.- Producción del camarón (*Litopenaeus vannamei*) de cultivo en Colombia.

#### 4. Proyecto de cooperación internacional para la cría del mero y moluscos bivalvos

El primer paso en este proceso de gestión fue conformar un grupo ejecutor de alto nivel, compuesto por fundaciones, universidades e Instituciones públicas para el acompañamiento y validación de los resultados obtenidos. Para tal efecto la Fundación Mario Santo Domingo junto con la Fundación Marina-CEINER invitaron a la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Universidad del Magdalena, el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, la Universidad de Córdoba, la Universidad del Norte, Conservación Internacional Colombia-CI y la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge y Parques Nacionales Naturales de Colombia a unir fuerzas y presentar a consideración de la Xunta de Galicia el presente proyecto.

La propuesta fue estructurada en 3 FASES y cada una de estas dividida en cuatro componentes paralelos, que buscan en su conjunto determinar la viabilidad técnica y biológica del cultivo de meros y moluscos en el futuro cercano en el área de influencia del PNNCRSB y la Bahía de Císpata. La **FASE 1** (1 año) busca determinar preliminarmente la viabilidad biológica para la reproducción del meros y el cultivo de moluscos en los cuerpos de agua de la zona de estudio. La **FASE 2** (2 años), tiene por objeto potencializar los resultados obtenidos en la fase 1, para diseñar técnicamente los programas de reproducción y larvicultura de meros y moluscos y finalmente la **FASE 3** (2 años), tiene por objeto poner en funcionamiento unidades productivas junto con los pescadores artesanales en las zonas previamente concertadas con las autoridades ambientales para su explotación.

#### ***4.1 componente oceanográfico***

Las investigaciones marinas encaminadas a la evaluación de la biología de una especie, requieren como base principal el conocimiento de las condiciones ambientales en que los individuos se desarrollan. Esto toma mayor realce cuando el objetivo final de su estudio se encuentra encaminado al levante y cultivo de las especies, ya sea para fines de seguridad alimentaria, repoblamiento o de comercialización.

Esta iniciativa tiene una marcada importancia dado el desconocimiento histórico que se ha presentado en el país, específicamente en cuanto a la investigación para el cultivo y levante de especies marinas y las condiciones específicas de la calidad de agua que requieren dichos organismos.

El presente componente desarrolla la propuesta técnica para la evaluación de las condiciones fisicoquímicas del agua, con el fin de determinar las áreas más adecuadas en el área de influencia del PNNCRSB, la Bahía de Taganga y la Bahía de Císpata, para el levante y cultivo a largo plazo de las especies en mención.

#### ***4.2 componente mero***

Recientes investigaciones han concluido que el principal cuello de botella para abordar programas de repoblamiento y proyectos de cultivo sostenible en jaulas flotantes, es la falta de un abastecimiento de semilla artificial de laboratorio, aspecto que no se ha podido trabajar aún por la gran dificultad de establecer un lote de reproductores que permita adelantar este tipo de investigaciones (Kuo, 1995). Como caso excepcional, en el CEINER existe un grupo de más de 100 reproductores de la especie, los cuales fueron capturados en 1997 como juveniles y criados en cautiverio hasta su edad adulta (100 kg actualmente). Hasta donde se tiene referencia, no existe un grupo como este en ninguna otra parte del área de distribución geográfica de la especie, lo cual lo constituye en un insumo invaluable para el inicio de este proyecto.

En esta primera fase se llevarán a cabo verificaciones *in situ* de la ocurrencia de desoves naturales en los meros cautivos del Oceanario y en el laboratorio de Punta Bello. Con los huevos obtenidos se desarrollará por primera vez en Colombia y Latinoamérica ensayos de levante larval, para la obtención de alevines. Paralelamente se llevarán a cabo cultivos piloto en jaulas flotantes, corrales y estanques en tierra con juveniles capturados en el medio natural, para evaluar los índices de crecimiento y determinar su viabilidad comercial para la implementación de cultivos artesanales.

#### **4.2.1 Antecedentes y avances en el cultivo y manejo del stock de reproductores de mero guasa (*Epinephelus Itajara*).**

El Mero Guasa *Epinephelus itajara* (Liechtenstein, 1822), es el más grande de los serránidos de la América tropical (> 400 kg), encontrándose en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico oriental, desde la Florida hasta el sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Caribe y a lo largo de la costa oriental de África, desde el Congo hasta Senegal. Además se ha reportado su presencia desde el Golfo de California hasta Perú (Heemstra y Randall, 1993).

Esta especie puede alcanzar un tamaño de aproximadamente dos metros (LT) y una edad de hasta 37 años obteniendo su madurez sexual de los 4 a los 7 años a una talla de aproximada de un metro (LT) (Bullock *et al.*, 1992). La carne de este serránido es muy apreciada en el mercado nacional e internacional presentando un valor comercial elevado de aproximadamente USD \$ 8.8/kg en filete. Sin embargo, su presencia en los mercados no es frecuente, ya que la pesca indiscriminada ha colocado a la especie en peligro de extinción, habiéndose incluido en la lista roja de la UICN.

El mero guasa es considerado una especie con alto potencial para iniciar su cultivo (Tucker, 1999 y 2003). Esta especie que soporta variaciones altas de salinidad y oxígeno disuelto en el agua, posee como gran limitante el escaso desarrollo de la tecnología para la producción de semilla en laboratorio (Botero y Ospina, 2003). No existen referencias acerca de la existencia de cultivos comerciales de mero guasa, sin embargo se han desarrollado investigaciones de crecimiento con juveniles silvestres en diferentes condiciones de cultivo. Torossi (1982), reporta crecimientos de meros guasa alimentados con sardinas frescas en dos sistemas de cultivo diferentes. El primero se realizó en jaulas flotantes donde los individuos pasaron de 787.5 g a 1.787 g. en 90 días y el segundo un estanque de concreto con individuos con un peso inicial entre 3 a 6 kg. hasta un peso final entre 12 a 13 kg. en 480 días.

Adicionalmente, Botero y Ospina (2003) evaluaron el crecimiento y desempeño general de juveniles silvestres de mero guasa en jaulas flotantes bajo diferentes sistemas de cultivo en dos estaciones en la costa norte de Colombia, una de ellas ubicada en el Centro de Investigación, Educación y Recreación -CEINER. En cada una de las estaciones se evaluaron

dos grupos diferentes de peces, uno alimentado con una dieta artificial y el otro con pescado fresco. Todos los peces fueron mantenidos en jaulas flotantes durante períodos entre 63 y 89 días. Los resultados mostraron excelentes incrementos diarios de peso individual (6,83 y 12,4 g/día) y tasas específicas de crecimiento (1,4 y 0,96%/día) para los peces alimentados con pescado fresco en las dos estaciones, pero la conversión alimenticia fue demasiado alta (9,01 y 9,97). Los ensayos con la dieta artificial arrojaron resultados negativos debido a que los peces no aceptaron el pienso satisfactoriamente. Durante el período de cultivo los peces mostraron gran tolerancia a la manipulación, resistencia a las enfermedades y adaptabilidad a las fluctuaciones extremas en la calidad del agua ( $O_2 = 0,9-7,1$  mg/L; salinidad = 7-37). El sacrificio y proceso de los peces indicó que para cumplir con los mejores estándares del mercado los peces deben ser engordados hasta un peso final alrededor de 1,9 kg para obtener dos filetes enteros y sin piel de 280 g c/u. Adicionalmente el CEINER ha registrado crecimientos que han alcanzado un peso final de 25 kg durante 3 años luego de ser capturados con un peso inicial de 450 g.

En el 2006 se inició la primera fase del cultivo del mero guasa en el CEINER, mediante el monitoreo del stock de los 100 reproductores, donde se seleccionaron 15 hembras maduras y 5 machos, mediante el análisis de comportamiento y por seguimiento fotográfico. Se pudo comprobar que los meros del CEINER alcanzan un avanzado desarrollo gonadal en cautividad. Además se describen cuatro patrones de pigmentación en los meros guasa, de los cuales uno se asocia a comportamientos de agresividad entre individuos. Adicionalmente se logró diseñar y construir la infraestructura básica para el manejo y reproducción de los ejemplares, que consiste en un corral de 1678m<sup>2</sup> en cuyo interior se construyó un tanque semi-sumergido para la recolección de huevos de 101 m<sup>3</sup>, el cual tiene una compuerta submarina que permite el ingreso de los individuos desde el corral. Esta infraestructura se diseñó para evitar daños por estrés en los individuos, y para poder manejarlos debido a su gran tamaño.

#### **4.3 Resumen componente moluscos**

El componente de cultivo de bivalvos contempla emprender una evaluación biológica y técnica del cultivo de ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* y los pectínidos *Argopecten nucleus* y *Nodipecten nodosus*, mediante la instalación de estaciones experimentales de cultivo en el área de influencia del PNNCRSB, Taganga y la Bahía de Císpata. Adicionalmente, con el fin de comparar las ventajas y limitaciones del cultivo en esta región de Bolívar se llevará a cabo, de forma paralela, un cultivo experimental en la Bahía de Taganga, departamento del Magdalena, región donde desde hace algunos años se vienen realizando este tipo de cultivos.

La investigación será abordada en tres frentes cuyas actividades serán ejecutadas principalmente en el área de influencia del PNNCRSB, Taganga y Bahía de Císpata. Por

un lado se han identificado *in situ* poblaciones naturales de la ostra de mangle *Crassostrea rhizophorae* en la Ciénaga Arroyo Hondo, considerada como un punto preliminar para iniciar las actividades de captación y pre-engorde de semilla. En esta misma zona se contempla desarrollar el estudio del ciclo de reproducción y engorde de la ostra de mangle y su relación con los factores ambientales. Por el otro lado las actividades relacionadas con la producción de semilla en laboratorio, transporte y engorde de pectínidos, se desarrollarán directamente en los laboratorios de la Universidad del Magdalena, en Taganga; mientras que las pruebas de crecimiento serán llevadas a cabo en la Ciénaga de Portonaito y Ciénaga de los Vásquez, dentro del área de influencia del Parque y una estación en el Oceanario de las Islas del Rosario. El arte de cultivo empleado será el “long line” de amplia utilización a nivel mundial para el cultivo de pectínidos. Hacia finales de las experiencias se hará un monitoreo microbiológico y de toxinas marinas para evaluar el estado sanitario de los cultivos para el consumo humano.

#### **4.4 Resumen componente educación ambiental**

Aunque en esta primera etapa es prematuro plantear una transferencia tecnológica, es necesario adelantar un proceso de divulgación y educación ambiental que permita transmitir, a las comunidades en donde se trabajará, información sobre las actividades y procesos de la investigación que se adelanten y de acuerdo con las necesidades que se generen durante el desarrollo de cada componente, capacitar y vincular a personas de la comunidad en estas actividades.

## **Bibliografía**

- Heemstra, P.C. & Randall, J.E. 1993. FAO species catalogue: Groupers of the world (Family serranidea, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO *Fisheries Synopsis*, 16(125):1-382.
- Botero, J. & Ospina, J.F. 2003. Crecimiento y desempeño general de juveniles silvestres de mero guasa *Epinephelus itajara* (Lichtenstein) mantenidos en jaulas flotantes bajo diferentes condiciones de cultivo. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 32: 25-36.
- Bullock, L.H.; Murphy, M.D.; Godcharles, M.F. & Mitchell, M.E. 1992. Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in eastern Gulf of Mexico. *Fish Bull.* 90:243-249.
- Espinal, C.F.; Martínez, H.J & Gonzalez, F.A. 2005. *La cadena de la piscicultura en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005*. Ministerios de Agricultura y desarrollo Rural.

- Espinal, C.F.; Martínez, H.J & Gonzalez, F.A. 2006. *La cadena de camarón de cultivo en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005*. Ministerios de Agricultura y desarrollo Rural.
- Tucker, J.W. 1999. Species Profile Grouper Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center. *Publication* N°. 721. November 1999.
- Tucker, J.W. 2003. Grouper culture. *World Aquaculture*, Vol. 34 (3): 32-59.
- Torossi, S. 1982. Aspectos biológicos y ensayo de cultivo del mero guasa, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Pisces: Serranidae), en la laguna de la Restinga (Isla de Margarita, Venezuela). *Tesis de grado*, Escuela de Ciencias de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Venezuela.





## **MESA DE TRABAJO II**

### **ACUICULTURA**

---

**D. José Luis Rodríguez**  
IGAFA

**D. José Iglesias**  
Instituto Español de Oceanografía en Vigo

**Dna. Alicia Estévez Toranzo**  
Universidade de Santiago de Compostela

**Moderador: D. Jacobo Fernández**  
Insuiña S.L.



## **Evolución del cultivo del rodaballo (*Scophthalmus maximus*) en los últimos diez años (1998-2007)**

José Luís Rodríguez<sup>1</sup> y Jacobo Fernández Casal<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA)

<sup>(2)</sup>Insuiña, S.L.

### **Introducción**

En la primera edición del Foro dos Recursos Mariños, Fernández Casal *et al.* (1998) hacían un análisis de la situación del cultivo del rodaballo (*Scophthalmus maximus*) y de las necesidades del sector. En ese trabajo, se indica que, después de la primera crisis de 1992 en la que varias granjas de engorde tuvieron que cerrar, debido fundamentalmente a un gran incremento de la producción sin una red comercial consolidada y al pequeño tamaño de las explotaciones con un coste de producción muy elevado, se produce una reestructuración del sector y un crecimiento anual de la producción, entre el 10 y el 20%, hasta el año 1997.

En el año 1998, la producción mundial de rodaballo fue de 3375t, de ellas 1805 fueron producidas en Galicia. Las granjas dedicadas al engorde en todo el mundo eran 25, de las cuales 12 estaban ubicadas en Galicia y pertenecían a 6 empresas. Todas las instalaciones estaban ubicadas en tierra y funcionaban en circuito abierto, excepto una que comenzaba a utilizar sistemas de recirculación.

### **Evolución de la producción**

En los últimos diez años y como puede verse en Fig. 1 correspondiente al informe de APROMAR de 2007, hubo una tendencia progresiva del incremento de la producción, con algunos ligeros descensos debidos a problemas sanitarios y a la escasez de alevines.

Evolución del cultivo del rodaballo (*Scophthalmus maximus*) en los últimos diez años (1998-2007)

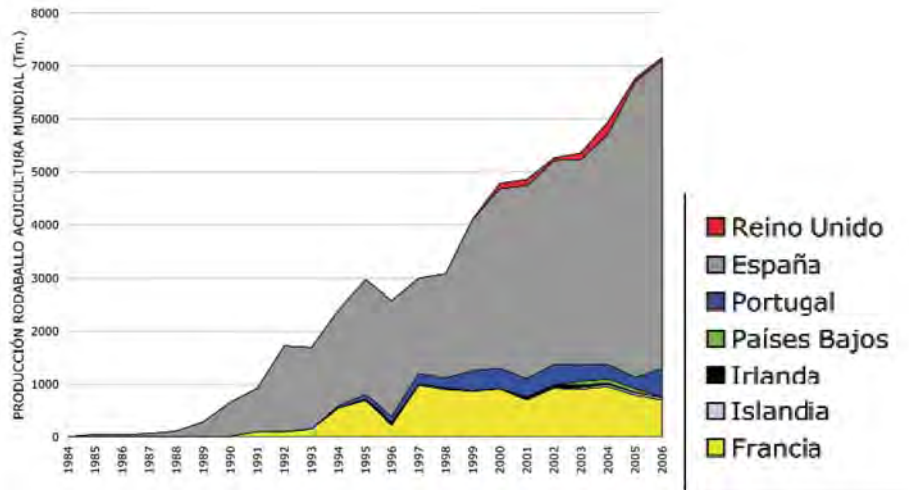


Figura 1.-Evolución de la producción europea de rodaballo (APROMAR)

La producción mundial de rodaballo se concentra fundamentalmente en Europa, pasando de 3.075t en 1998 a 7.159 en el año 2006. De estas el 86.80% se produce en España y, como puede verse en la Tabla I, el incremento se concentra fundamentalmente en Galicia, donde la producción en esos años pasó de 1.805t a 5.764,28t.

Tabla I.- Evolución de la producción de rodaballo en España.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Galicia</b>	1805	1878	2887	3226,11	3237,33	3141,18	3605,96	4901,68	5764,28
<b>Asturias</b>					19	67,9	174	72,67	42,35
<b>Cantabria</b>	105	120	100	110	148	154	112	144	141
<b>País Vasco</b>		255	100	300	550	458	458	393,2	266
<b>Andalucía</b>						0,66	15		
<b>Cataluña</b>									0,58
<b>TOTAL</b>	1910	2153	3087	3636,11	3954,33	3821,74	4364,96	5511,55	6214,21

### Instalaciones de cultivo

El número de instalaciones también se incrementó, pasando de 24 granjas de engorde en el año 1998 a 36 en el año 2007, este incremento se concentró fundamentalmente en Galicia donde se pasó de 12 a 20 instalaciones (Tabla II). De estas 20 instalaciones, en 17 de ellas el cultivo se realiza en tanques en tierra con sistemas de circuito abierto, solo una utiliza sistemas de recirculación. Además, existen 3 instalaciones que utilizan sistemas de jaulas, dos de ellas sumergidas y una en estructuras flotantes

**Tabla II.-** Evolución número de instalaciones de engorde de rodaballo.

	1998	2007
<b>España:</b> Galicia	13	20
Asturias		1
Cantabria		1
Euskadi	1	2
Cataluña	2	1
<b>Francia</b>	2	3
<b>Portugal</b>	4	3
<b>Noruega</b>	1	1
<b>Reino Unido</b>	1	1
<b>Irlanda</b>		1
<b>Holanda</b>		1
<b>Islandia</b>		1
<b>TOTAL</b>	24	36

### Principales hitos en el cultivo del rodaballo

El incremento de la producción del cultivo del rodaballo se debió fundamentalmente a los siguientes factores:

- La mejora de la tecnología de producción de alevines, que hizo que se incrementara la cantidad y la calidad de los mismos y que en los últimos años dejara de ser un factor limitante para el desarrollo del cultivo. En el año 1998, la producción de alevines fue de 4,6 millones y se fue incrementando anualmente hasta alcanzar los 8,5 millones producidos en el año 2006 (Tabla III). Es importante resaltar que el descenso de producción de alevines en Francia fue debido a que dejaron de exportar a China que era un importante mercado para su producción.

**Tabla III.-** Evolución de la producción de alevines de rodaballo en los últimos diez años

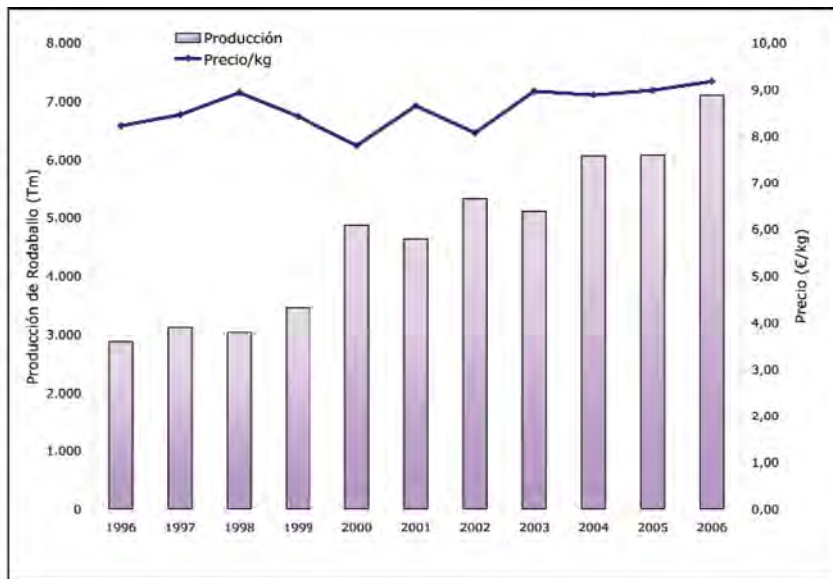
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>España</b>	1,1	1,3	1,5	1,5	2,2	4,45	4,55	4,91	7,5
<b>Francia</b>	3	3	4	4	5,5	3	3	1	0,7
<b>Otros</b>	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,3
<b>TOTAL</b>	4,6	4,8	6	6,3	8,5	7,95	8,05	6,41	8,5

Aunque la producción de alevines se duplicó en los últimos diez años, el número de criaderos disminuyó pasando de 11 en 1998 a 9 en 2007. De los cuales 5 están ubicados en Galicia (Tabla IV).

**Tabla IV.-** Evolución del número de criaderos de rodaballo en Europa.

	1998	2007
<b>España:</b>		
- Galicia	4	5
- Cantabria	1	1
<b>Francia</b>	2	1
<b>Dinamarca</b>	2	1
<b>Noruega</b>	1	1
<b>Reino Unido</b>	1	
<b>TOTAL</b>	11	9

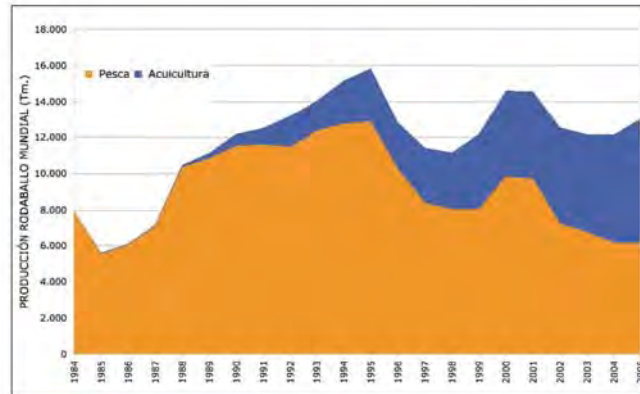
- El precio medio en primera venta del rodaballo se ha mantenido estable a pesar de los incrementos de producción. Como puede observarse en la Fig. 2 en los últimos años se situó en torno a los 8-9 euros, aunque la producción se duplicó durante ese periodo.



**Figura 2.-** Evolución de los precios y de la producción del rodaballo en Europa. Fuente: FEAP

- Disminución del impacto de las capturas de rodaballo salvaje al establecerse, a partir de 1999, un tope de captura por parte de la Unión Europea de 9000 t. Hasta ese momento las entradas no tenían límite y, en ciertas épocas del año, se producían entradas masivas de rodaballo que desestabilizan el mercado y las producciones de las plantas de engorde.

En la Fig. 3 se observa un fuerte descenso de las capturas a partir del año 2002 lo que favoreció que los incrementos de producción no repercutieran prácticamente en los precios medios del rodaballo de cultivo.



**Figura 3.-** Evolución de las fuentes de obtención de rodaballo en Europa (APROMAR).

- La aceptación del rodaballo de cultivo en los mercados como un producto de calidad.

La experiencia acumulada durante estos años que permitió construir plantas de cultivo con una capacidad de producción de 1.000 t/año. Actualmente se están construyendo plantas con autorización para producir más de 2.000 t/año.

Esta experiencia se tradujo en:

- Mejorar sistemas de captación del agua de mar mediante la utilización de tuneladoras.
- Mejora del control de la mayoría de las patologías importantes que afectan al cultivo del rodaballo mediante el desarrollo de vacunas.
- Programas de selección genética de los reproductores, aplicados en los criaderos, que han permitido acortar el ciclo de cultivo de esta especie.
- Mejora en la calidad de los piensos utilizados en la alimentación del rodaballo que permiten obtener unos índices de conversión en torno a 1,2 durante el ciclo de cultivo.
- Mejora de los sistemas de oxigenación.
- Automatización de los sistemas de alimentación.



En este desarrollo jugó un papel muy importante la creación del Cluster de la Acuicultura de Galicia. Surge en el año 2001 como una iniciativa promovida por los principales productores de rodaballo y entre sus acciones destacan la creación del Centro Tecnológico Gallego de Acuicultura (CETGA) para realizar la investigación y desarrollo de las tecnologías necesarias para la mejora de la producción, su calidad y diversificación de nuevas especies.

## Futuro del cultivo

Actualmente el cultivo de rodaballo es un sector productivo maduro y con buenas perspectivas de futuro, pero su desarrollo se puede ver limitado por la falta de espacios físicos para mantener un desarrollo sostenible de la acuicultura marina de peces planos. Este problema puede verse solventado con la aprobación del Plan Galego de Acuicultura.

El incremento de la producción debe llevar a un esfuerzo importante en la comercialización para evitar que incrementos productivos bruscos puedan producir desequilibrios en el desarrollo del cultivo.

El aumento de la producción deberá también ir acompañado de un desarrollo de la investigación a través del CETGA, centros públicos de investigación y universidades en los siguientes campos:

- Nutrición: búsqueda de materias primas alternativas a los productos de pescado.
- Mejora de las técnicas de producción de alevines para incrementar la producción y su calidad.
- Patología: nuevas vacunas polivalentes e inmunoestimulantes.
- Automatización de procedimientos operativos en las granjas.
- Mejora genética.
- Gestión medio ambiental.
- **Desarrollo del cultivo de nuevas especies de peces planos: lenguado senegalés, lenguado común.**
- Desarrollo de sistemas de recirculación.

La mejora de la tecnología de la producción acompañada de una buena estrategia comercial puede hacer que la industria del rodaballo en Galicia tenga un desarrollo sostenible y mantenga su posición de liderazgo a nivel mundial.

## Nuevas especies en acuicultura

José Iglesias y F. Javier Sánchez.

Instituto Español de Oceanografía. Apartado 1552. 36200 Vigo

jose.iglesias@vi.ieo.es

### Introducción

Los criterios que se tienen en cuenta a la hora de seleccionar una especie en acuicultura se basan en que presente unas características biológicas (crecimiento, fecundidad y maduración en cautividad), tecnológicas (índices de conversión apropiados, ciclo de cultivo integral conocido) y de mercado (descenso de las capturas comerciales, amplitud de mercado, alto valor comercial y disponibilidad anual) favorables que, junto con la obtención de un coste de producción reducido, pueda competir con las especies ya cultivadas.



**Figura 1.-** Corvina, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801)

Esta selección puede llevarse a cabo de forma aislada desde una determinada empresa, como es el caso actual de la corvina (Fig.1), que en un periodo de menos de 5 años ha dado el salto de ser una especie desconocida, a estar totalmente implantada como una especie de cultivo ya consolidada. La empresa Njordseas, S.L. produce anualmente 900 t y el ciclo de cultivo se produce íntegramente en las instalaciones de la empresa. Las ventajas de esta especie radican en su rápido crecimiento, puede alcanzar 1 kg en 18 meses y los altos valores de supervivencia alcanzados en la fase larvaria (15-40%). Para hacerse una idea general, basta con decir que el peso de las larvas al mes de vida (10 mg.) es cuatro veces más elevado que el de la dorada (Mateos Velasco, 2007; Planacor, 2007).

Sin embargo, en la mayoría de los casos para poder disponer de los conocimientos tecnológicos necesarios para desarrollar el cultivo integral en cautividad, son los centros públicos de investigación los que desarrollan proyectos de investigación dirigidos a analizar la viabilidad del cultivo de especies de interés para el sector acuicultor.



**Figura 2.-** Besugo, *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768)

Esta situación se dio en el caso del besugo, *Pagellus bogaraveo* (Fig. 2), que habiéndose realizado la investigación previa en el Centro Oceanográfico de Vigo del IEO, posteriormente y por medio de un proyecto I+D coordinado con la empresa Luso Hispana de Acuicultura, perteneciente al grupo Isidro de la Cal, se alcanzó su definitiva consolidación a



escala industrial, produciéndose anualmente unas 200 t, de las que el 60% se distribuye en grandes áreas y el 40% restante se dirige a la hostelería (Breton, 2005). El stock de reproductores exige unas condiciones especiales para poder obtener puestas viables, pero la tecnología del cultivo larvario y el engorde en cautividad, tanto en tanques como en jaulas flotantes, se encuentra bien desarrollada (Peleteiro *et al.*, 2000). Actualmente existe una sola empresa en España que produzca industrialmente esta especie.

Otro caso semejante sucede con la merluza *Merluccius merluccius* (Fig. 3), aunque el sector no posee actualmente ningún proyecto

**Figura 3.-** Merluza, *Merluccius merluccius* (L., 1758)

I+D dirigido al cultivo de esta especie, se han conseguido por medio de pescas experimentales en el IEO de Vigo, en colaboración con el Aquarium Finisterrae y la Cofradía de pescadores de Baiona, los primeros ejemplares acondicionados a las condiciones de cautividad. El problema principal para el cultivo de esta especie radica en la obtención de ejemplares vivos y posteriormente conseguir su alimentación en cautividad. Actualmente se pueden alcanzar supervivencias del 35% por medio de una red de arrastre que dispone de un copo diseñado especialmente para mantener el agua en su interior (Fig. 4).



**Figura 4.-** Red de arrastre diseñada para mantener agua en el interior del copo.

Finalmente, se ha conseguido ya que los ejemplares estabulados se alimenten inicialmente de pescado vivo y posteriormente congelado, cosa que no se había logrado en experiencias previas realizadas por el sector empresarial.

Queda ahora determinar si las tasas de crecimiento y las supervivencias anuales alcanzadas en cautividad, puedan ser suficientemente rentables como para incluir a esta especie como nueva candidata para la diversificación.



**Figura 5.- a,** abadejo, *Pollachius pollachius* (L., 1758); **b,** lenguado senegalés, *Solea senegalensis* (Kaup, 1858).

Con respecto al abadejo *Pollachius pollachius* (Fig.5a) se ha conseguido la primera fase de producción industrial en lo que respecta al cultivo larvario, obteniéndose ya supervivencias larvianas del 5 al 12% en un proyecto coordinado AQUAREG (Luso Hispana de acuicultura-Isidro de la Cal). Por otro lado, su posible aplicación como nueva especie para la acuicultura fue señalada inicialmente por Suquet *et al.* (1996) y el engorde de juveniles en aguas gallegas está siendo testado por el Clúster de Acuicultura. Algo semejante ha sucedido con el lenguado senegalés, *Solea senegalensis* (Fig. 5b) que ha pasado de una producción acuícola extensiva realizada en el sur de España a optimizar su producción en sistemas de cultivo intensivo (Chereguini *et al.*, 2003 a, b) y realizar experiencias de engorde en aguas del norte y oeste peninsular (Rodríguez y Souto, 2003). El Clúster de Acuicultura y la empresa Stolt Sea Farm han mostrado gran interés en el desarrollo del cultivo de esta especie y las comunidades autónomas de Galicia y Cantabria participan actualmente en un proyecto JACUMAR para desarrollar su cultivo en aguas del norte de España. Uno de los problemas principales del cultivo de esta especie radica en la obtención de puestas viables a partir de la segunda generación.



**Figura 6.-** Bogavante, *Homarus gammarus* (L., 1758). **Figura 7.-** *Maja brachydactyla* (Balss, 1922)

Qué se puede decir sobre el cultivo de nuevas especies con relación a los crustáceos. Desde el punto de vista industrial solamente una especie y no autóctona ha tenido repercusión a escala

industrial; es el caso del langostino, *Penaeus japonicus* (Bate, 1888), que durante años ha producido la empresa Pescanova en el litoral sur español. Actualmente existe un programa de repoblación del bogavante en las rías Gallegas, *Homarus gammarus* (L., 1758), llevado a cabo por técnicos de la Xunta de Galicia (López, 2006). Sin embargo podría debatirse en este foro si convendría cultivar otra especie de crustáceo con un crecimiento más rápido que el bogavante (necesitan de 3 a 4 años para alcanzar la talla comercial) para ser liberado en las rías con fines de repoblación. Es el caso de la centolla, *Maja brachydactyla* (Fig. 7), sobre la cual se han desarrollado muchos estudios de su crecimiento (González-Gurriarán *et al.*, 1995, Sampedro *et al.*, 1999 y 2001, Iglesias *et al.*, 2002 a y b), así como resultados favorables en la fase de cultivo larvario (Urcera *et al.*, 1993, Iglesias *et al.*, 2002 a y b). En general no presenta problemas en su fase de reproducción, los valores de supervivencia larvaria alcanzan el 18% y necesita un año y medio para alcanzar la talla comercial. El problema de su cultivo integral radica fundamentalmente en la fase de asentamiento y cambio de alimentación viva a inerte, que corresponde con el periodo de 20 a 60 días de edad. Sin embargo, si durante ese periodo son trasladadas a un hábitat adecuado controlado o incluso acotado de las rías, podría evitarse este problema acaecido bajo condiciones de cultivo.

En consecuencia, surge una pregunta final: ¿Es posible utilizar a la centolla como otra especie candidata para programas de repoblación? Esto es lo que se desprende de las conclusiones tras analizar la viabilidad del cultivo de la especie en cautividad y si se tiene en cuenta que las tasas de crecimiento obtenidas son más favorables que en el bogavante y que el tiempo necesario para alcanzar la talla comercial es más reducido.



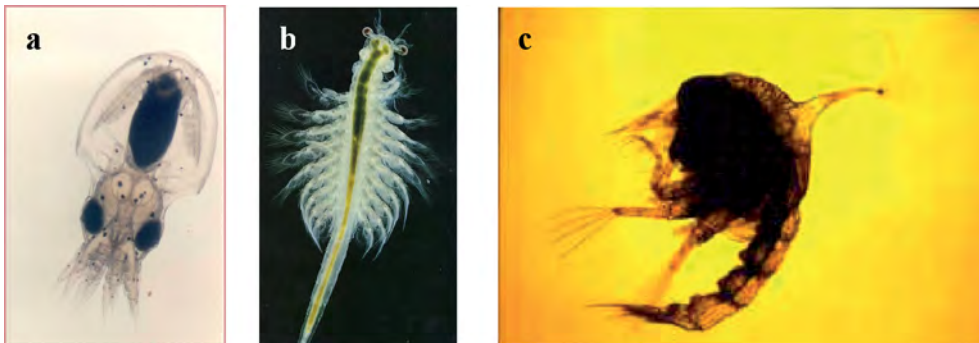
**Figura 8.-**Pulpo, *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)

Finalmente, con relación a los moluscos y dejando a parte el cultivo de bivalvos, el pulpo (Fig. 8) es hoy por hoy la especie que presenta mayor demanda desde el punto de vista industrial para completar su cultivo integral.

Durante muchos años se ha trabajado con el engorde en tanques y jaulas flotantes estableciéndose los parámetros de cultivo apropiados para su aplicación industrial a pequeña escala.

Sin embargo, para que el cultivo de esta especie dé el salto de forma definitiva, es necesario un esfuerzo coordinado entre el sector investigador (expertos en zootecnia y en nutri-

ción) y el empresarial (elaboradores de piensos y empresas interesadas en su cultivo a mayor escala). El problema principal reside en la mortalidad observada durante los dos primeros meses de vida y el factor determinante es de carácter nutricional (Iglesias *et al.*, 2006 y 2007). Experimentalmente se ha podido completar el ciclo de cultivo a nivel mundial (Iglesias *et al.*, 2003 y 2004) utilizando artemia (Fig. 9b) y zoeas (Fig. 9c) de crustáceos vivos; ahora es el momento de desarrollar esta técnica con partículas inertes, que permitan completar el cultivo integral de la especie a escala industrial.



**Figura 9.-** a, paralarva de pulpo; b, artemia; c, larva zoea de centolla

Es necesario elaborar una partícula de 1a2mm que contenga el componente nutricional existente en las larvas de crustáceos, para ser utilizada como complemento a la artemia adulta utilizada como presa viva en la fase de cultivo de las paralarvas (Fig. 9a). Otra opción sería el elaborar una micropartícula con el mismo componente nutricional que sirva para alimentar a la propia artemia adulta.

### Otras especies

Podría extenderme en el posible cultivo de otras especies de interés para el desarrollo de la acuicultura en Galicia, como es el caso de la oreja de mar, el erizo, los poliquetos o el caballito de mar, pero considero que la visión general descrita en esta ponencia es suficiente para establecer dos temas principales para iniciar el debate:

Por un lado, ¿es necesario desarrollar un esfuerzo investigador de I+D en analizar la viabilidad de nuevas especies o sería mejor dirigir los fondos nacionales y autonómicos a potenciar los cultivos ya existentes?

Y finalmente, en caso de apoyar la diversificación, ¿cómo debería ensamblarse técnica y económicamente al sector investigador y empresarial para llevar a cabo esta actividad? ¿Es

necesario que el sector empresarial se implique más en proyectos I+D con financiación propia?

¿Deberían los centros de investigación estudiar las especies seleccionadas por el sector industrial?

Dejo el debate abierto a los asistentes.

Muchas gracias.

## Bibliografía

- Breton, J.A. 2005. Besugo, control de la producción y consolidación de mercados. IPAC. *Acuicultura*, 2: 1-2.
- Chereguini, O. y Diez, J. 2003a. Experimental weaning of *S. senegalensis* in Cantabria. *Libro de Resúmenes IX Congreso Nacional de Acuicultura*. Cádiz. 423 pp.
- Chereguini O.J.; Diez & De la Hera 2003b. First results of rearing *S. senegalensis* larvae in Cantabria. *Libro de Resúmenes IX Congr. Nac. de Acuicultura*. Cádiz. 424 pp.
- González-Gurriarán E.; J. Freire, J.; Parapar, M.P.; Sampedro y Urcera, M. 1995 Growth and moulting of the spider crab, *Maja squinado* (Herbst) (Decapoda: Majidae).in experimental conditions: implications for juvenile life history. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 189: 183-203
- Iglesias *et al.*, 2002a. Datos preliminares sobre el cultivo de larvas y juveniles de centolla *Maja squinado* Herbst, 1788) en el Centro Oceanográfico del Instituto Español de Oceanografía. *Boletín del I.E.O.*, 18 (1-4): 25-30
- Iglesias *et al.*, 2002b. Avances sobre el cultivo de la centolla (*Maja esquinado*). *V Foro Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*. O Grove. pp: 59-66.
- Iglesias, J., Sánchez, F.J.; Otero, J.J. & Moxica, C. 2003. *El cultivo del pulpo (Octopus vulgaris): Situación actual, problemas y perspectivas*: Primer Premio Nacional JACUMAR de Investigación en Acuicultura 2002. Editado por la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 18 pp.
- Iglesias, J; Otero, J.J.; Moxica, C.; Fuentes, L. & Sánchez, F.J. (2004). The completed life cycle of the octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier) under culture conditions: paralarval rearing using *Artemia* and zoeae, and first data on juvenile growth up to 8 months of age. *Aquaculture International*, 12: 481-487.
- Iglesias, J.; Fuentes, L.; Sánchez, F.J.; Otero, J.J.; Moxica, C. & Lago, M.J. 2006. "First feeding of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 paralarvae using *Artemia*: the effect of prey size, prey density and feeding frequency". *Aquaculture* , 261 (2): 817-822.



- Iglesias, J. Sánchez, F.J.; Bersano, J.G.F.; Carrasco, J.F.; Dhont, J.; Fuentes, L.; Linares, L.; Muñoz, J.L.; Okumura, S.; Roo, J.; van der Meeren, T.; Vidal E.A.G. y Villanueva, R. 2007. Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends. *Aquaculture*, 266: 1-15.
- López, G. 2006. Cría de bogavante en cautividad. Objetivo: la repoblación. IPAC. *Acuicultura*, N° 14.
- Mateos Velasco, A. 2007. Una nueva especie para la acuicultura marina, la corvina *Argyrosomus regius*. *Libro de Actas del XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Vigo. pp: 519-522.
- Peleteiro, J.B.; Olmedo, M. & Álvarez-Blázquez, B. 2000. Culture of *Pagellus bogaraveo*: Present knowledge, problems and perspectives. *Cahiers Options Mediterranea*, 47:141-151.
- Planacor, 2007. Corvina, resuelta la reproducción en cautividad en España. IPAC. *Acuicultura*, N° 22:1-2.
- Rodríguez, J.L. & Souto, B. F. 2003. Engorde de lenguado senegalés en Galicia, con temperatura controlada. *Libro de Resúmenes del IX Congreso Nacional de Acuicultura*. Cádiz. 407-409.
- Sampedro, M. P.; González-Gurriarán, E.; Freire, J. & Muiño, R. 1999. Morphometry and sexual maturity in the spider crab *Maja squinado* (Decapoda: Majidae) in Galicia, Spain. *Journal of Crustacean Biology*, 19(3): 578-592.
- Sampedro, M. P. 2001. Crecimiento de la centolla *Maja squinado* (Herbst, 1788), (Decapoda: Majidae). *Tesis doctoral Univ. A Coruña*. Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecología. 162 pp.
- Suquet, M.; Petton, B.; Normant, Y.; Dosdat, A. & Gaignon, J. L. 1996. First rearing attempts of pollack, *Pollachius pollachius*. *Aquatic and Living Resources* 9: 103-106.
- Urcera, M.J.; Arnaiz, R.; Rua, N. & Coó, A. 1993. Cultivo de la centolla *Maja squinado*: Influencia de la dieta en el desarrollo larvario. *Actas IV Congreso Nacional de Acuicultura*, 269-274.

## Diez años de investigación en patología de peces

**Alicia E. Toranzo**

Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Biología e Instituto de Acuicultura. Universidad de Santiago de Compostela.

### Introducción

Las enfermedades infecciosas de peces cultivados constituyen uno de los mayores factores de riesgo limitantes del éxito y viabilidad de la acuicultura por su elevada mortalidad y/o morbilidad (Toranzo *et al.*, 2005). Es importante señalar que, en la actualidad, la mayoría de los patógenos están adaptados tanto a agua dulce como marina por lo que no se puede establecer una clara frontera entre acuicultura marina y continental.

En los últimos 10 años se ha hecho un gran esfuerzo investigador en el diagnóstico, prevención y control de las enfermedades infecciosas que afectan a los cultivos marinos, así como en la elucidación de los factores de patogenicidad de los agentes etiológicos implicados. Dichos avances están basados en el conocimiento de los genomas de los patógenos más importantes en acuicultura o de al menos parte de sus secuencias específicas.

### Avances en genómica y biología molecular

Los avances en genómica y biología molecular han permitido el desarrollo de métodos moleculares aplicables a:

- **Identificación y diagnóstico de patógenos**
- **Tipado de microorganismos**
- **Caracterización de factores de virulencia**

#### **a) Métodos moleculares utilizados para la identificación y diagnóstico de patógenos en acuicultura**

Para realizar un diagnóstico fiable de una enfermedad en peces o del estado portador asintomático, como en cualquier otro animal, es necesario que un laboratorio especializado realice la identificación del agente patógeno.

El diagnóstico de las enfermedades bacterianas se ha basado tradicionalmente en la utilización de técnicas bioquímicas y serológicas dirigidas hacia la caracterización de sus

agentes etiológicos. Estas metodologías implican el aislamiento del microorganismo en cultivo puro y requieren un tiempo demasiado largo para su identificación.

El diagnóstico de virus es un proceso más largo y técnicamente más complejo ya que depende de varios factores: I) la utilización de cultivos celulares, lo que implica unos medios de cultivo y unas instalaciones específicas con un coste elevado y II) un tiempo considerablemente largo, normalmente varias semanas, para completar el diagnóstico.

En los últimos años se ha desarrollado un conjunto de técnicas moleculares basadas en el análisis de genes ribosómicos, codificadores de enzimas y/o proteínas estructurales que permiten una detección rápida y eficaz de importantes patógenos en acuicultura, en muchos casos sin necesidad de aislar el agente infeccioso. Estas técnicas moleculares tienen por tanto las ventajas de:

- Rapidez, lo que permite acortar el tiempo de diagnóstico
- Sensibilidad, lo que permite detectar portadores asintomáticos
- Aplicabilidad al muestreo incruento de reproductores

Entre las técnicas moleculares utilizadas para la detección e identificación de patógenos en acuicultura cabe destacar:

### ***Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)***

Se basa en la amplificación de un fragmento específico de DNA empleando para ello una pareja de cebadores específicos y una DNA polimerasa. En el caso de los virus con genoma de RNA es necesario someterlos previamente a una reacción de transcripción inversa y una vez obtenido el cDNA proceder a la PCR

Es una técnica que ha resultado muy útil para la detección de importantes patógenos en acuicultura tanto bacterianos como virales, entre los que cabe destacar *Tenacibaculum maritimum* (Avendaño-Herrera *et al.*, 2004), *Vibrio anguillarum* (Romalde, 2005) *Aeromonas salmonicida* (Beaz-Hidalgo *et al.*, 2007) y *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (Osorio y Toranzo, 2002), birnavirus acuáticos (Dopazo y Barja, 2002), rhabdovirus (Winton y Einer-Jensen, 2002), nodavirus (Nishizawa *et al.*, 1994) (Fig. 1).

Se trata de un método de diagnóstico muy sensible, específico, rápido y aplicable a todo tipo de muestra (tejidos, mucus, sangre y fluidos seminales y ováricos) lo que permite además un diagnóstico incruento (Dalla Valle *et al.*, 2000; Rodríguez *et al.*, 2001; Cutrín *et al.*, 2005, Giray *et al.*, 2005; Toranzo *et al.*, 2005; Avendaño-Herrera, 2006; López-Vázquez *et al.*, 2006) que es fundamental para una selección sanitaria de reproductores.

Además, la posible utilización del producto de PCR como molde para una segunda amplificación (“nested-PCR”) reduce el riesgo de falsos positivos e incrementa la sensibilidad de la detección.

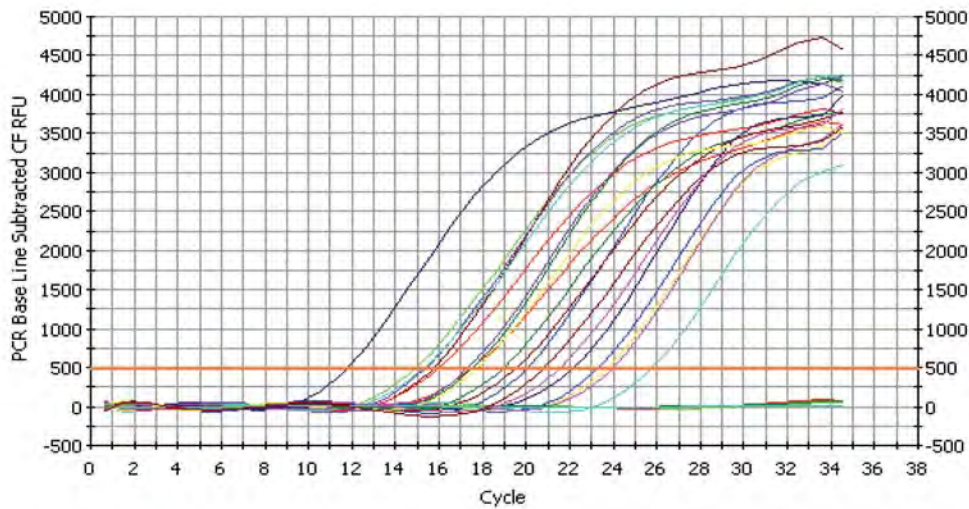
Una variante de esta técnica es la llamada “multiplex-PCR” metodología según la cual es posible la detección simultánea de varios genes y/o organismos, utilizando para ello múltiples parejas de cebadores. Ejemplos de este tipo han sido entre otros la multiplex-PCR descrita para la detección de *Vibrio vulnificus* biotipo 2 discriminando a la vez las cepas del serotipo E (Sanjuán & Amaro, 2007) y para la diferenciación de las dos subespecies en *P. damsela* (Osorio *et al.*, 2000).



**Figura 1.-** Detección por PCR de cepas de *A. salmonicida* subsp. *salmonicida*. Líneas 1-5, amplificación específica de aislados de *A. salmonicida*. Línea 6, control negativo. Líneas 7-10 amplificaciones inespecíficas de cepas de otras especies de *Aeromonas*.

***PCR en tiempo real (rt-PCR) o PCR cuantitativa (qt-PCR)***

La PCR en tiempo real utiliza el mismo principio que la PCR pero permite obtener los datos en menor tiempo gracias a la utilización de unos marcadores fluorescentes, de manera que la señal se incrementa de forma proporcional al producto de amplificación. Los marcadores son de dos tipos: agentes intercalantes, el más empleado es el SYBR Green I y sondas específicas, que están marcadas con dos tipos de fluorocromos, un donador y un aceptor. Esta técnica, aunque novedosa, ya se está utilizando para el diagnóstico de diferentes virus y bacterias patógenas de peces (Bilodeau *et al.*, 2003; López-Romalde, 2005; Munir & Kibenge, 2004; Chico *et al.*, 2006; Hodneland y Edresen, 2006, Wang *et al.*, 2006) (Fig. 2).



**Figura 2.-** Detección por real-time PCR del virus de la septicemia hemorrágica viral (VHSV). La cantidad de partículas virales presentes en la muestra se calcula en función del mínimo número de ciclos necesario para obtener un incremento significativo de la fluorescencia.

#### *Chips de DNA, micro y macroarrays*

Una colección (array) de DNA consiste en un gran número de moléculas fijadas sobre un sustrato sólido de manera que formen una matriz de secuencias en dos dimensiones. Estos fragmentos de material genético pueden ser secuencias cortas (oligonucleótidos), de mayor tamaño (cDNA), o bien productos de PCR. A estos fragmentos de una sola hebra inmovilizados en el soporte se les denomina sondas. Los ácidos nucleicos procedentes de las muestras a analizar se marcan por diversos métodos (enzimáticos, fluorescentes...) y se incuban sobre el panel de sondas permitiendo la hibridación de secuencias homólogas y, por lo tanto, la identificación del patógeno. En el diagnóstico de enfermedades de peces se está dirigiendo hacia la tecnología de macroarrays basados en PCR en tiempo real en placas de 96 ó 384 pocillos, lo que permite incluir en muy poco espacio gran número de ensayos de diagnóstico (Warsen *et al.*, 2004). Además, en cada *dot* se pueden incluir hasta 4 sondas distintas, con distintos marcadores que emiten longitudes de onda diferentes y discernibles mediante tecnología láser, de modo que se incrementa aún más el número de ensayos realizados simultáneamente sobre una misma muestra problema.

Esta técnica está muy avanzada en clínica humana y genómica y es la gran apuesta de futuro para el diagnóstico de enfermedades de peces, pero probablemente se necesite al menos una década para poder considerarla como una técnica de rutina en acuicultura.

Es importante señalar que hasta hace poco tiempo la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) únicamente aceptaba como métodos válidos de diagnóstico el aislamiento y subsiguiente identificación del patógeno o la demostración de antígenos específicos por métodos inmunológicos. Sin embargo, en el manual de pruebas de diagnóstico para los animales acuáticos (OIE, 2006) se reconoce que se ha producido un gran avance en el desarrollo de las técnicas moleculares para el diagnóstico de patógenos de peces y se recomienda el uso de estos métodos para la detección del patógeno en peces enfermos o para la identificación del agente aislado utilizando los métodos tradicionales.

#### **b) Métodos moleculares utilizados para el tipado de microorganismos patógenos de peces**

Las diferentes técnicas de tipado han permitido la determinación de la variabilidad genética intraespecífica o líneas clonales, lo cual es de gran utilidad para estudios epidemiológicos, búsqueda del origen de una infección y para el desarrollo de vacunas específicas.

Entre las técnicas de tipado más empleadas en los últimos años podemos mencionar:

##### ***RFLP (Análisis de la longitud de los fragmentos de restricción)***

Se basa en el análisis de los fragmentos de restricción generados por determinadas endonucleasas al ser aplicadas a los productos de PCR procedentes de genes ribosómicos, o codificadores de enzimas o proteínas estructurales. Se han utilizado para realizar un tipado a nivel de genotipo de aquabirnavirus (Cutrín *et al.*, 2004) y virus de la septicemia hemorrágica viral (VHSV) (López-Vázquez *et al.*, 2006). En el caso de bacterias se emplea sobre todo para confirmar las identificaciones mediante PCR.

##### ***Ribotipado***

Esta técnica se basa en una previa restricción del genoma bacteriano mediante endonucleasas y la posterior hibridación con una sonda que consiste en el DNA que codifica para el operón ribosómico de *Escherichia coli*. Esta técnica ha sido de gran utilidad para estudios epidemiológicos de importantes patógenos de peces como *P. damsela* subsp. *piscicida* (Magariños *et al.*, 1997) y *Lactococcus garvieae* (Romalde, 2005).

##### ***RAPD-PCR (amplificación aleatoria de los polimorfismos del DNA)***

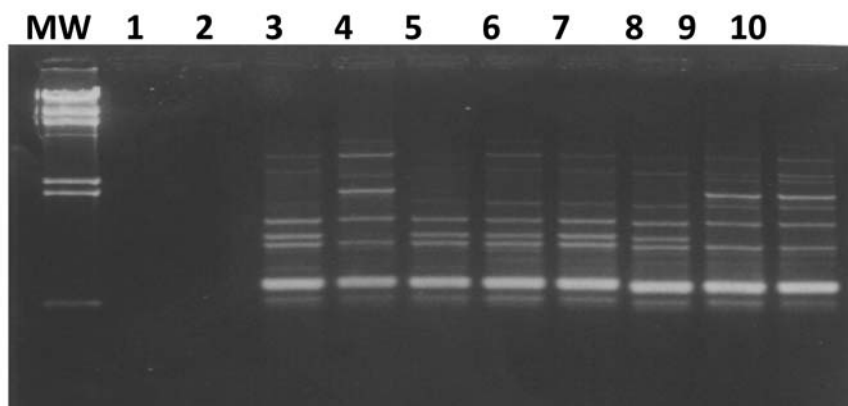
Esta técnica y otras variantes como ERIC-PCR y REP-PCR han sido ampliamente utilizadas para la determinación de líneas clonales en importantes patógenos bacterianos en acuicultura como *P. damsela* subsp. *piscicida*, *T. maritimum*, *L. garvieae*, *P. anguilliseptica*, etc. (Toranzo *et al.*, 2005; Romalde, 2005; Avendaño-Herrera *et al.*, 2006) (Fig. 3).

### ***PFGE (electroforesis en campos pulsantes)***

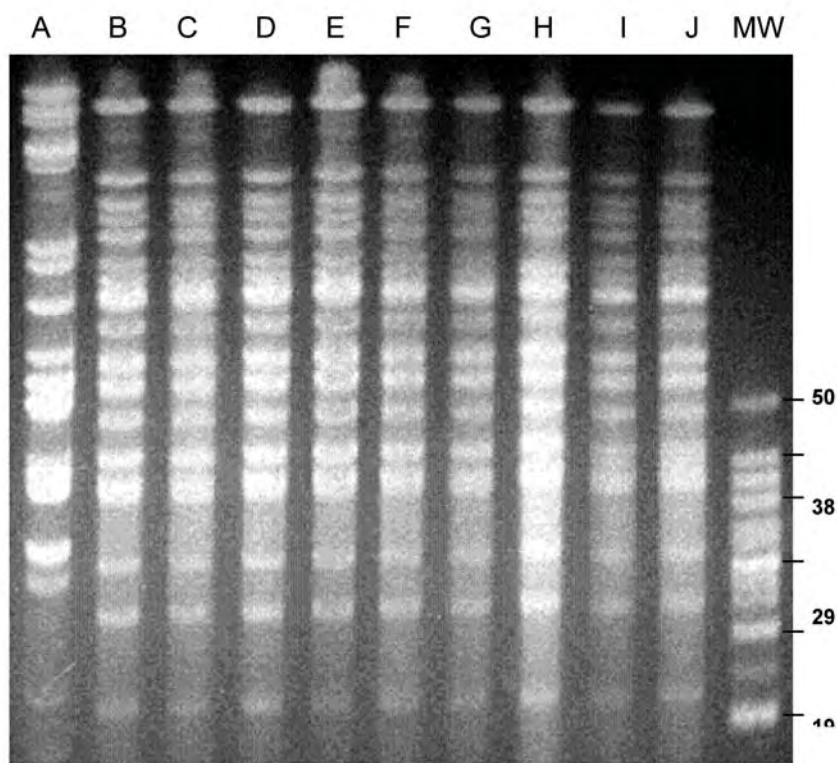
Esta metodología basada en el análisis del genoma bacteriano completo utilizando enzimas de restricción y una electroforesis en campo pulsante ha sido aplicada al estudio genético de una amplia variedad de especies causantes de mortalidades tanto en la acuicultura marina como continental (Valdés *et al.*, 2007). Es una de las técnicas que posee una mayor capacidad discriminatoria para el tipado de bacterias (Fig. 4).

### ***Secuenciación***

Esta técnica permite el genotipado de los aislados bacterianos y virales de una forma fiable y relativamente rápida. Además, la secuenciación de determinados genes es fundamental para la identificación de nuevas especies. Su principal limitación es la necesidad de un aparataje muy costoso.



**Figura 3.-** Perfiles de RAPD de cepas de *P. damsela* subsp. *piscicida* empleando el cebador P4. Se pueden apreciar dos patrones diferentes correspondientes a las dos líneas clonales detectadas: cepas europeas (líneas 3, 5, 6, 7, 8) y cepas japonesas (líneas 4, 9, 10).



**Figura 4.-** Perfiles de PFGE de cepas del patógeno emergente en acuicultura *Streptococcus phocae* después de digestión del DNA con el enzima de restricción *Apa I*. Se pueden apreciar que todos los aislados de salmón presentan un perfil idéntico (líneas B-J) y diferente a la cepa representativa de *S. phocae* aislada de foca (línea A).

### c) Métodos moleculares aplicables a la caracterización de factores de virulencia de patógenos en acuicultura

En los últimos años se ha hecho un gran esfuerzo investigador en la identificación de los genes implicados en la virulencia de los microorganismos de mayor importancia económica en Acuicultura. Esto lleva consigo la aplicación de una serie de técnicas como son la Hibridación Sustractiva (SH) o la interrupción o bloqueo aleatorio de genes mediante transposición para caracterizar *in vitro* los posibles genes de virulencia y posteriormente identificar aquellos que se expresan dentro del hospedador *in vivo* (Juíz-Río *et al.*, 2005).

Entre los mecanismos de virulencia más estudiados en bacterias patógenas de peces cabe destacar el sistema de captación del hierro (Juíz-Río *et al.*, 2005; Mouriño *et al.*, 2005; Avendaño-Herrera *et al.*, 2006). Este sistema le permite a las bacterias secuestrar el Fe+2



que está fuertemente unido a la transferrina del pez y así poder multiplicarse eficazmente y causando mortalidad. Este sistema está formado por un sideróforo, que es un compuesto de baja masa molecular con gran afinidad por el Fe+2 y un receptor proteico del complejo sideróforo-Fe+2 que se encuentra en la superficie externa de la pared bacteriana y que se induce en condiciones de limitación de hierro.

Otro de los mecanismos de virulencia que se comienza a estudiar recientemente en patógenos bacterianos de peces es el sistema de *quorum sensing* (sistema de comunicación o lenguaje en bacterias) (Bruhn *et al.*, 2005). Dicho sistema está mediado por unas moléculas de bajo peso molecular (principalmente Aril-Homoserín-lactonas, AHL) que son liberadas al medio para controlar la densidad de población permitiendo que se expresen determinados factores de virulencia.

Estos estudios además de una importancia básica ya, que nos permiten dilucidar el mecanismo de virulencia de un determinado patógeno, son de gran aplicabilidad para:

- Diseño de vacunas vivas atenuadas, mediante la obtención de mutantes estables.
- Diseño de nuevos compuestos para el control de las enfermedades.

Así, entre las perspectiva futuras se encuentra el desarrollo de compuestos que anulen el mecanismo de captación del hierro (bloqueando la actuación de los sideróforos o bien bloqueando o modificando el receptor de superficie) así como la de sustancias inhibidoras de *quórum sensing*. Estos futuros compuestos evitarían la aparición de resistencias en acuicultura.

## Investigación en prevención y control

### a) Vacunación

En los últimos años se han desarrollado estrategias de vacunación para prevenir las principales enfermedades bacterianas que afectan a los cultivos marinos y continentales (Toranzo *et al.*, 2005; Romalde *et al.*, 2005). Queda todavía mucho por investigar en el diseño de vacunas eficaces para enfermedades virales y parasitarias.

Para el diseño de una estrategia de vacunación hay que tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Tipo de vacuna o formulación vacunal
- Método o vía de administración
- Época de vacunación
- Necesidad de revacunación

De todas maneras la estrategia de vacunación elegida para que sea rentable tiene que ser fácilmente integrada en los protocolos de producción habituales de la planta de cultivo.

Las vacunas más ampliamente utilizadas en acuicultura son las vacunas inactivadas acuosas o las vacunas adyuvantadas. En los últimos años las vacunas adyuvantadas están formuladas con aceites no minerales (o de segunda generación) para evitar los efectos secundarios adversos que producían los adyuvantes minerales tales como adherencias de órganos internos, necrosis, disminución del índice fagocitario o disminución de crecimiento. En caso de que con estos tipos de vacunas no se consiga la protección adecuada, otras formulaciones vacunales a considerar son: vacunas recombinantes, vacunas vivas atenuadas y vacunas DNA. Aunque estos dos últimos tipos de vacunas han demostrado ser altamente eficaces tanto para enfermedades bacterianas como virales, en Europa existen restricciones legales para su uso. Esto no ocurre en otros países como Estados Unidos y Canadá en donde se ha permitido desde hace años el uso de vacunas vivas atenuadas frente a *Edwardsiella ictaluri* y *Flavobacterium columnare* (Klesius & Shoemaker, 1998) y más recientemente vacunas DNA frente al Virus de la Septicemia Hemorrágica Viral (VHS).

Las rutas de administración que ofrecen unos mayores niveles de protección son el baño (inmersión o baño largo) y la inyección intraperitoneal (ip). En cuanto a la vacunación oral, se necesitan llevar a cabo más estudios de microencapsulación para lograr la protección del antígeno contra degradación gástrica. Desde el punto de vista económico esta vía de administración sería la ideal como sistema de revacunación después de una primera inmunización por baño o ip (Romalde *et al.*, 2004).

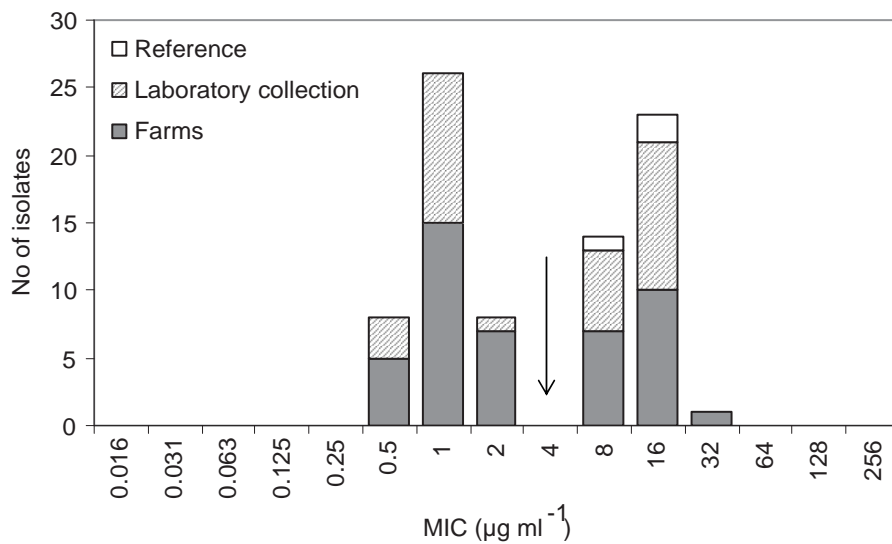
#### **b) Uso de probióticos**

Aunque durante mucho tiempo el uso de probióticos en acuicultura estaba bastante restringido al uso de bacterias lácticas, en los últimos años se ha prestado mayor atención al uso de bacterias autóctonas del medio acuático o microbiota normal del pez como un complemento de la vacunación. Para su posible uso es necesario la demostración previa de su actividad antimicrobiana, inocuidad y estabilidad en el agua y/o pienso (Verschuere *et al.*, 2000).

#### **c) Control**

Existe en la actualidad una regulación muy restringida en el número de antibióticos y otros agentes quimioterápicos permitidos en acuicultura, y el registro de nuevos compuestos para combatir enfermedades es muy complejo y lento.

Dado que los resultados de los antibiogramas llevados a cabo en el laboratorio no son un buen indicativo de la sensibilidad real de un patógeno *in vivo*, en los últimos años se están dedicando esfuerzos al establecimiento y validación de los valores de corte o *break-points* de determinados quimioterápicos para patógenos bacterianos de importancia económica en Acuicultura tales como *A. salmonicida* o *T. maritimum* (Avendaño-Herrera *et al.*, 2007). El *break-point* de un determinado compuesto para un patógeno dado se calcula estudiando la distribución de las MIC (Concentración Mínima Inhibitora) en un gran número de cepas (Fig. 5). Estos estudios son fundamentales para llevar a cabo los posteriores estudios farmacocinéticos en el pez hospedador.



**Figura 5.-** Distribución bimodal de las MICs para enrofloxacin para 80 cepas susceptibles de *T. maritimum* según la fuente de aislamiento. La flecha indica el valor estimado de *break-point* para dicho quimioterápico.

## Enfermedades emergentes en acuicultura

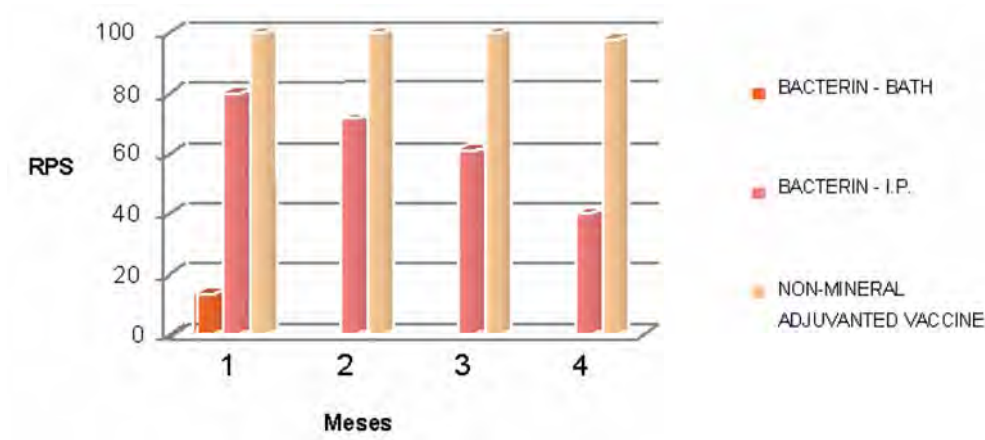
Como sucede en animales homeotermos, la acuicultura intensiva ha llevado a que, una vez solventados unos problemas patológicos, emergieran otras nuevas enfermedades. Además, los estudios sobre la interacción entre acuicultura y medio ambiente aportan evidencias de la influencia de las poblaciones salvajes de peces y otros animales acuáticos en la aparición de algunas de estas nuevas patologías.

Por “enfermedad emergente” se entiende aquella que puede ser causada por:

- Nuevo agente etiológico
- Nuevo hospedador de un patógeno conocido
- Nuevo serotipo o genogrupo de una especie ya descrita
- Un patógeno conocido en una nueva área geográfica

Teniendo en cuenta estas premisas, entre las enfermedades emergentes de etiología bacteriana con repercusión económica en los cultivos marinos de peces cabe destacar la Estreptococosis en salmón atlántico cultivado en Chile causada por *Streptococcus phocae*, Edwardsielosis en rodaballo cultivado en Europa causada por *Edwardsiella tarda* y la Franciselosis causada por *Francisella philomiragia* subsp. *philomiragia* que afecta a diversas especies tales como bacalao, mero, híbridos de lubina, tilapia y salmón en diferentes partes del mundo.

En nuestro grupo de investigación hemos llevado a cabo estudios para el diseño de la estrategia de vacunación más adecuada para la prevención de la Edwardsielosis en rodaballo. La caracterización antigénica y genética de los aislados han permitido demostrar que las cepas de rodaballo constituyen un grupo serológico y una línea clonal diferente del resto de los aislados de otras especies de peces (Castro *et al.* 2006). Estos resultados han permitido la selección de la cepa a incluir en las formulaciones vacunales. Los experimentos de vacunación llevados a cabo en alevines de rodaballo comparando una bacterina con una vacuna adyuvantada han demostrado: I) la vacuna ha de ser administrada por vía intraperitoneal. II) Aunque la vacuna acuosa puede resultar efectiva sólo durante los tres primeros meses postvacunación, la vacuna adyuvantada confiere niveles de protección del 100 % que se mantienen durante periodos prolongados de tiempo sin necesidad de revacunación. III) La inclusión de esta vacuna dentro del calendario vacunal del rodaballo no da lugar a interferencia antigénica (Castro *et al.*, 2007) (Fig.6).



**Figura 6.-** Comparación de los niveles de protección (expresados en términos de RPS, Porcentaje Relativo de Supervivencia) obtenidos frente a *Edwardsiella tarda* en rodaballos de 10 g, empleando diferentes tipos de vacunas y distintas vías de administración.

## Bibliografía

- Avendaño-Herrera R.; Magariños B.; Toranzo A. E.; Beaz R. & Romalde J. L. 2004. Species-specific polymerase chain reaction primer sets for the diagnosis of *Tenacibaculum maritimum* infection. *Dis. Aquat. Org.* 62: 75-83.
- Avendaño-Herrera R.; Toranzo, A.E. & Magariños, B. 2006. Tenacibaculosis infection in marine fish caused by *Tenacibaculum maritimum*: A review. *Dis. Aquat. Org.* 71: 255-266.
- Avendaño-Herrera, R. 2007. Evolution of drug resistance and minimum inhibitory concentration to enrofloxacin in *Tenacibaculum maritimum* strains isolated in fish farms. *Aquacult. Int.* (In press).
- Beaz-Hidalgo R.; Magi G.E.; Balboa S.; Barja J.L. & Romalde J.L. 2007. Development of a PCR protocol for the detection of *Aeromonas salmonicida* in fish by amplification of the *fstA* (ferric siderophore receptor) gene. *Vet. Microbiol.* (In press).
- Bilodeau, A.L.; Waldbieser, G.C.; Terhune, J.S.; Wise D.J. & Wolters, W.R. 2003. A real-time polymerase chain reaction assay of the bacterium *Edwardsiella ictaluri* in channel catfish. *J. Aquat. An. Health* 15: 80-86.
- Bruhn, J.B.; Dalsgaard, I.; Nielsen, K.F.; Buchholtz, C.; Larsen J.L. & Gram, L. 2005. Quorum sensing signal molecules (acylated homoserine lactones) in Gram-negative fish pathogenic bacteria. *Dis. Aquat. Org.* 65: 43-52.s.

- Castro, N.; Toranzo, A.E.; Barja, J.L.; Núñez, S. & Magariños, B. 2006. Characterization of *Edwardsiella tarda* strains isolated from turbot, *Psetta maxima* (L.). *Journal of Fish Diseases* 29: 541-547.
- Castro, N.; Magariños, B.; Núñez, S.; Barja J.L. & Toranzo, A.E. 2007. Vaccination strategies in turbot (*Scophthalmus maximus*) to prevent Edwardsiellosis caused by *Edwardsiella tarda*. *13th EAFP Intern. Conf. on Fish and Shellfish Diseases*. Grado, Italy. p. 327.
- Cutrín, J.M.; Barja, J.L.; Nicholson, B.L.; Bandín, I.; Blake S. & Dopazo, C.P. 2004. Restriction fragment length polymorphisms and sequence analysis: an approach for genotyping infectious pancreatic necrosis virus reference strains and other Aquabirnaviruses isolated from Northwestern Spain. *Appl. Environ. Microbiol.* 70 (2): 1059-1067.
- Cutrín, J.M.; López-Vázquez, J.G.; Olveira, S.; Castro, C.; Dopazo, P. & Bandín, I. 2005. Isolation in cell culture and detection by PCR-based technology of IPNV-like virus from leucocytes of carrier turbot *Scophthalmus maximus* L. *J. Fish Dis.* 28: 713-722.
- Chico, V.; Gomez, N.; Estepa, A. & Pérez, L. 2006. Rapid detection and quantitation of viral hemorrhagic septicemia virus in experimentally challenged rainbow trout by real-time RT-PCR. *J. Virol. Meth.* 132: 154-159.
- Dalla Valle, L.; Zanella, L.; Patarnello, P.; Paolucci, L.; Belvedere P. & Colombo, L. 2000. Development of a sensitive diagnostic assay for fish nervous necrosis virus based on RT-PCR plus nested PCR. *J. Fish Dis.* 23(5): 321-327.
- Dopazo, C.P. y Barja, J.L. 2002. Diagnosis and identification of IPNV in salmonids by molecular methods. En: *Molecular diagnosis of salmonid diseases*. C. Cunningham (ed.). 23-48 Kluwer Acad. Publ. Holanda.
- Giray, C.; Opitz, H.M.; MacLean, S. & Bouchard, D. 2005. Comparison of lethal versus non-lethal simple sources for the detection of infectious salmon anemia virus (ISAV). *Dis. Aquat. Org.* 66:181-185.
- Hodneland, K. & Endresen, C. 2005. Sensitive and specific detection of Salmonid alphavirus using real-time PCR (TaqMan®). *J. Virol. Meth.* 131: 184-192.
- Klesius, P.H. & Shoemaker, C.A. 1998. Development and use of modified live *Edwardsiella ictaluri* vaccine against Enteric Septicemia of Catfish. In *Advances in Veterinary Medicine*, Vol. 41 R.D. Schultz (ed), pp: 523-537. Academic Press, Ltd (UK).
- López-Romalde, S. 2005. Caracterización del patógeno emergente en Acuicultura marina *Pseudomonas anguilliseptica*. *Tesis Doctoral*, Univ. Santiago. 176 pp.
- López-Vázquez, C.; Dopazo, C. P.; Olveira, J.G.; Barja, J.L. & Bandín I. 2006. Development of a rapid, sensitive and non-lethal diagnostic assay for the detection of viral haemorrhagic septicemia virus. *J. Virol. Meth.* 133: 167-174.

- Juíz-Río, S.; Osorio, C.R.; de Lorenzo, V. & Lemos, M.L. 2005. Subtractive Hybridization reveals a high genetic diversity in the fish pathogen *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*: Evidence of a SXT-like element. *Microbiology* 151: 2659-2669.
- Magariños, B.; Osorio, C.R.; Toranzo, A.E. & Romalde J.L. 1997. Applicability of Ribotyping for intraspecific classification and epidemiological studies of *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*. *System. Appl. Microbiol.* 20: 634-639.
- Mouriño, S.; Rodríguez-Ares, I.; Osorio, C.R. & Lemos, M.L. 2005. Genetic variability of the heme uptake system among different strains of the fish pathogen *Vibrio anguillarum*: identification of a new receptor. *Appl. Environ. Microbiol.* 71: 8434-8441.
- Munir, K. & Kibenge, F.S. 2004. Detection of infectious salmon anaemia virus by real-time RT-PCR. *J. Virol. Meth.* 117:37-47.
- Nishizawa, T.; Mori, K.; Nakai, T.; Furusawa, I. & Muroga, K. 1994. Polymerase chain reaction (PCR) amplification of RNA of striped jack nervous necrosis virus (SJNNV). *Dis. Aquat. Org.* 18: 103-107.
- OIE (Oficina internacional de las epizootias). 2006. Manual of diagnostics for aquatic animals 5<sup>th</sup> ed. Paris, Francia.
- Osorio, C.R. & Toranzo, A.E. 2002. DNA-based diagnostics in sea farming. In: *Recent advances in Marine Biotechnology*. Fingerman y Nagabhushanam (ed.). pp: 253-310.
- Osorio, C.R.; Toranzo, A.E.; Romalde, J.L. & Barja, J.L. 2000. Multiplex PCR assay for *ureC* and 16S rRNA genes clearly discriminates between both subspecies of *Photobacterium damsela*. *Dis. Aquat. Org.* 40: 177-183.
- Rodríguez, S.; Alonso, M. & Pérez-Prieto, S. 2001. Detection of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) from leucocytes of carrier rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Fish. Pathol.* 36: 139-146.
- Romalde, J.L. 2005. Application of DNA fingerprinting techniques to the study of fish and shellfish pathogens. En: *Trends in DNA fingerprinting Research*. M.M. Read (ed). pp: 162-191.
- Romalde, J.L.; Luzardo-Alvarez, A.; Ravelo, C.; Toranzo A.E. & Blanco-Méndez, J. 2004. Oral immunization using alginate microparticles as an useful strategy for booster vaccination against fish lactococcosis. *Aquaculture*. 236: 119-129.
- Romalde, J.L.; Ravelo, C.; López-Romalde, S.; Avendaño-Herrera, R.; Magariños, B., & Toranzo, A.E. 2005. Vaccination strategies to prevent important emerging diseases for Spanish Aquaculture. In: Midtlyng, P.J (Ed), *Fish Vaccinology*. Karger, Switzerland. pp: 85-95
- Sanjuán, E. & Amaro C. 2007. Multiplex PCR assay for detection of *Vibrio vulnificus* biotype 2 and simultaneous discrimination of serovar E strains. *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 2029-2032.

- Toranzo, A.E.; B. Magariños & J.L. Romalde. 2005. A review of the main bacterial fish diseases in mariculture systems. *Aquaculture* 246: 37-61.
- Valdés, I.; Jaureguiberry, B.; Romalde, J.L.; Toranzo, A.E.; Magariños, B. & Avendaño-Herrera, R. 2007. Genetic Characterization of *Streptococcus phocae* strains isolated from Atlantic salmon in Chile. *Journal of Fish Diseases* (In press).
- Verschuere, L.; Rombaut, G.; Sorgeloos, P. & Verstraete, W. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microb. Molec. Biol. Reviews* 64: 655-671.
- Wang, X.-W.; Ao, J.-Q.; Li, Q.-C. & Chen, X.-H. 2006. Quantitative detection of a marine fish iridovirus isolated from large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea*, using a molecular beacon. *J. Virol. Meth.* 133: 76-81
- Warsen, A.; Krug, M.J.; LaFrentz, S.; Staneck, D.R.; Loge, F.J. & Call, D.R. 2004. Simultaneous discrimination between 15 fish pathogens by using 16S ribosomal DNA PCR and DNA microarrays. *Appl. Environ. Microbiol.* 70: 4216-4221.
- Winton, J.R. & Einer-Jensen, K. 2002. Molecular diagnosis of infectious hematopoietic necrosis and viral hemorrhagic septicemia. En: *Molecular diagnosis of salmonid diseases*. C. Cunningham (ed.). Kluwer Acad. Publ., Holanda, pp: 49-79.







# I FORO IBEROAMERICANO



---

**D. Carlos Wurmman**

Director de AWARD Ltda. Chile.

**Moderador: D. Alejandro Guerra**

CIMA



## El desarrollo del cultivo de peces marinos en Iberoamérica

**Carlos Wurmman G.**

Gerente general de Award Ltda.

award@vtr.net Santiago - Chile

### Introducción

Hoy día el mundo está consumiendo del orden de 100 millones de toneladas al año de productos pesqueros para consumo humano directo, y según proyecciones de la FAO la demanda debería aumentar a, por lo menos, 160 millones de toneladas en 2030. Si esta cifra se divide entre el año 2000 y el 2030, significa un aumento de la demanda mundial de 2 millones de toneladas de productos del mar adicionales cada año. ¿De dónde provendrá ese pescado? Las pesquerías silvestres no van a ser la fuente de obtención. Todas las proyecciones dicen que de no explotarse especies no tradicionales, como el calamar de profundidad y el krill, la mayor parte debería provenir de la acuicultura. Sin embargo este nivel de demanda no está equiparado con los niveles de producción que alcanza América latina, que sólo produce peces de cultivo marino en cifras de miles, cuando en realidad se requieren millones de toneladas.

Si se consideran las cifras del período 2001-2005, el cultivo de peces marinos generó un volumen de producción de 1,4 millón de t por año, representando un 3,2% del volumen cultivado a nivel mundial equivalente a 43 millones de t. La acuicultura moderna se concentra fundamentalmente en especies de agua dulce y moluscos, por lo que la participación de peces marinos es mínima. Sin embargo, si se revisan los reportes de la FAO, se indica que donde existen mayores carencias y mayor sobreexplotación es justamente en las especies marinas.

En relación al valor, la participación aumenta a nivel mundial. Los peces marinos tienen precios que en promedio triplican el valor por kilo del cultivo medio mundial. Con 5.600 Millones de US\$ de 2006 por año significan un 8,0% del valor de la acuicultura mundial (70.500 Millones de US\$ de 2006).

Si se consideran los dos últimos decenios, entre los periodos 1981/85 y 1991/95 su volumen crece a un 7,2% anual, mientras que la acuicultura mundial crece a un 12,2%. Del mismo modo, entre los periodos 1991/95 y 2001/2005 su volumen crece a un 12,6% anual, mientras que la acuicultura mundial crece a un ritmo de 8,8%. Al revisar estas cifras se puede concluir que existe un dinamismo creciente en la búsqueda de mayor producción en el cultivo de peces marinos.

## Cultivos en Iberoamérica

En los países de Iberoamérica, en el período 2001-2005 se produjeron 33.500 t de peces marinos por año, representando un 2,3% de la cosecha total de la región, y un 2,5% de la cosecha mundial de peces marinos.

En el año 2006, la producción fue equivalente a 312 millones de dólares, representando un 5,5% del valor de la cosecha regional y 5,5% del valor de la cosecha mundial de peces marinos. Lo importante de destacar es que el valor medio por kilo de los peces marinos cultivados en la región más que duplica el valor medio mundial para peces marinos.

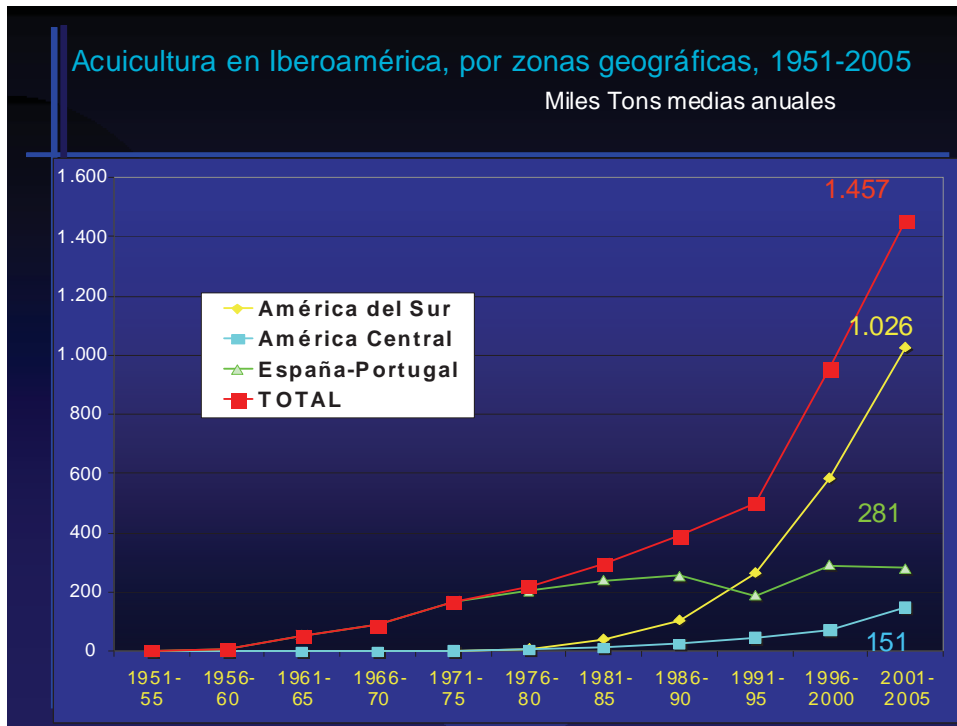
El cultivo marino de peces en Iberoamérica en las últimas dos décadas el volumen ha aumentado. Entre 1981/85 y 1991/95 su volumen crece a un 16,4% anual, comparado con el cultivo mundial de peces marinos que crece a un 7,2%.

Entre 1991/95 y 2001/2005 su volumen crece a un 19,4% anual, mientras que el cultivo mundial de peces marinos crece a un 12,6%. Esto, mientras las cosechas regionales duplican su velocidad de crecimiento entre quinquenios 1991/95 (5,4% anual) y 2001/05 (11,3% anual).

La acuicultura en América latina e Iberoamérica ha aumentado de manera muy relevante de 1980 a 2005 desde 3000 t a 1.500.000 t, pero significa un aporte menor a la acuicultura mundial.

## Cifras en Iberoamérica

Si se revisan las cifras de América del Sur, América Central, España y Portugal, divididas por zonas geográficas, se puede apreciar que América del Sur ha experimentado el mayor crecimiento en los últimos 50 años, con volúmenes de producción cercanas al millón de toneladas, mientras que España y Portugal alcanzaron una producción de 287 mil toneladas y América Central, una de 151 mil toneladas.



Entre la década del 60 al 80 la tasa de crecimiento de la acuicultura de peces marinos en Iberoamérica estaba cercana a 9%, luego en el la década del 80 cae a 8,3%. Esta velocidad baja en los últimos 20 años, sin embargo si se descomponen las cifras y se revisan las tasas de crecimiento en el periodo de de 1991 a 2005, ésta aumenta a un 11,3%, lo que muestra algún nivel de recuperación y dinamismo del sector.

Al revisar por zonas, se puede observar que en el periodo 1951-1955 España y Portugal concentraban el 98% de la producción acuícola, mientras que América Central alcanzaba un 0,3% y América del Sur un 1,6%. Hoy España y Portugal representan el 19,3% del volumen de producción acuícola de Iberoamérica.

La zona que ha aumentado más dramáticamente su incidencia es América del sur, básicamente por la presencia del camarón, la tilapia, salmón y trucha, con un 70,4% del volumen en el periodo 2001-2005.

**Distribución del volumen de la producción de la acuicultura en Iberoamérica, por zona 1951-2005**      Porcentajes

	América del Sur	América Central	España-Portuga	Iberoamérica
1951-55	1,6	0,3	98,1	100,0
1956-60	1,2	1,7	97,1	100,0
1961-65	0,2	0,2	99,6	100,0
1966-70	0,3	0,2	99,5	100,0
1971-75	0,8	1,0	98,2	100,0
1976-80	3,6	2,4	94,0	100,0
1981-85	14,2	4,7	81,1	100,0
1986-90	27,5	6,6	66,0	100,0
1991-95	52,6	9,4	38,0	100,0
1996-2000	61,8	7,7	30,5	100,0
2001-2005	70,4	10,3	19,3	100,0

De acuerdo a datos de la FAO, Iberoamérica ha aumentado en diez veces su producción de peces marinos en el periodo comprendido entre 1986 y 2005, desde 3500 t. hasta 33.451 t., mientras que a nivel mundial el crecimiento, en el mismo periodo, aumentó de 276.102 t. hasta 1.356.072 t. Iberoamérica comienza a ganar alguna relevancia frente a los totales mundiales.

En relación a los valores, la incidencia de Iberoamérica en el mundo aumenta desde un 0,8% en la década del 86-90 a un 5,5% y tiene una mayor incidencia en términos de valor que volumétrica. Lo que quiere decir que estamos concentrando los esfuerzos de nuestra zona en especies de alto valor comercial.

Estamos hablando de una industria que está en sus inicios pero con muchas proyecciones de crecimiento.

<b>Resumen cultivo de peces marinos en Iberoamérica y a nivel mundial, 1986-2005</b>				
Valores medios anuales				
	1986-90	1991-95	1996-2000	2001-2005
<b>Volúmenes, Tons</b>				
Iberoamérica	3.501	5.667	14.288	33.451
Mundo	276.102	415.321	776.709	1.356.072
Iberoam/Mundo(%)	1,3	1,4	1,8	2,5
<b>Valores, Miles US\$ 2006</b>				
Iberoamérica	19.788	59.219	157.851	312.448
Mundo	2.624.885	3.860.673	4.710.848	5.631.132
Iberoam/Mundo(%)	0,8	1,5	3,4	5,5
<b>Valores por Kilo, US\$ 2006/ Kilo</b>				
Iberoamérica	5,7	10,5	11,0	9,3
Mundo	9,5	9,3	6,1	4,2
Iberoam/Mundo(%)	59,4	182,1	112,4	224,9

España y Portugal muestran una mayor energía invertida en el cultivo de peces marinos, con un valor de cosecha medias anuales de 259,3 miles de dólares en el año 2006, mientras que en América Central el valor alcanza 43,2 miles de dólares y en América del Sur un 9,9 miles de dólares en el mismo año. Ambas naciones tiene un predominio en la producción de peces marinos, en valor de las cosechas también tienen una mayor presencia. Sin embargo existe presión de las otras dos regiones, de manera tal que España y Portugal están empezando a perder alguna relevancia.

Al revisar el volumen y el valor medio anual de los cultivos de peces marinos en Iberoamérica por países, España ocupa el primer lugar con 26.508 t, valorizada en 234.992 miles de dólares. Le sigue México, básicamente basando su producción en el atún, con 2.728 t, valorizada en 43.224 miles de dólares y luego Portugal con 3151 t, equivalentes a 24.341 miles de dólares.

Según las estadísticas de FAO, en Iberoamérica los países que producen cultivos marinos son 24 y entre ellos, sólo 10 producen peces marinos. De manera que cerca del 40% de los países de Iberoamérica tienen actividades algún tipo de actividad relacionada con el cultivo marino.



### Valor de las cosechas de peces marinos en Iberoamérica, por zonas y comparaciones, 1986-2005

	América del Sur	América Central	España-Portugal	Iberoamérica
<b>Valor cosechas medias anuales, Mill US\$ 2006/Año</b>				
1986-90	0,0	2,3	17,5	19,8
1991-95	0,3	1,0	57,9	59,2
1996-2000	11,4	0,4	146,1	157,9
2001-2005	9,9	43,2	259,3	312,4
<b>Valor peces marinos/valor cosecha regional (%)</b>				
1986-90	0,0	2,3	3,2	1,2
1991-95	0,0	0,4	15,4	2,5
1996-2000	0,4	0,1	32,4	4,1
2001-2005	0,2	6,5	52,6	5,5

	País	1986-90	1991-95	1996-2000	2001-2005
<b>Volumen y valor medio anual de los cultivos de peces marinos en Iberoamérica.</b>	<b>Volúmenes, Tons</b>				
	España	818	3.937	10.859	26.508
	México	1.780	947	298	2.728
	Portugal	377	487	1.954	3.151
	Ecuador	-	-	853	758
	Chile	-	22	293	284
	Brasil	-	-	12	14
	El Salvador	525	274	18	7
	Perú	-	-	1	1
	Costa Rica	-	-	-	0
	Colombia	1	-	-	-
	<b>TOTAL</b>	<b>3.501</b>	<b>5.667</b>	<b>14.288</b>	<b>33.451</b>
	<b>Cifras por país 1986-2005</b>	<b>Valores, Miles US\$ 2006</b>			
España		15.475	50.993	123.650	234.992
México		1.681	839	359	43.224
Portugal		2.021	6.911	22.460	24.341
Ecuador		-	-	7.648	6.585
Chile		-	320	3.699	3.267
Brasil		-	-	23	27
El Salvador		607	156	8	8
Perú		-	-	3	3
Costa Rica		-	-	-	1
Colombia		4	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>19.788</b>	<b>59.219</b>	<b>157.851</b>	<b>312.448</b>

## Especies más importantes

Al analizar los cultivos por especies, las cifras indican que en cinco especies (Dorada, Atún Rojo del Atlántico, Atún Aleta Azul del Pacífico, Lubina y Rodaballo), se concentra el 95% del valor total producido de peces de cultivo en Iberoamérica, las que tienen un valor de venta anual mayor a un millón de dólares. Del resto, cuatro especies se comercializan entre 100.000 y un millón de dólares.

**Valor de las cosechas de las principales especies de peces marinos cultivados en Iberoamérica, 1986 -2005**  
Miles de US\$ 2006 por año y %

	1986-90	1991-95	1996-200	2001-2005	% sobre 2001-05
<b>Sobre 1 Millón US\$ 2006</b>					95,9
Dorada Sparus aurata	7.327	30.031	57.372	90.053	28,8
Atún rojo del Atlántico Thunnus thynnus	2.505	248	35.397	86.258	27,6
Atún aleta azul del P Thunnus orientalis	-	-	-	43.212	13,8
Lubina Dicentrarchus labrax	1.266	5.773	20.798	40.432	12,9
Rodaballo Psetta maxima	4.804	20.921	31.420	39.722	12,7
<b>Sobre 100.000 US\$ 2006</b>					4,1
Corvinón ocelad Sciaenops ocellatus	-	-	7.648	6.585	2,1
Peces planos nep Pleuronectiformes	-	320	3.703	3.270	1,0
Lubinas nep Dicentrarchus spp	-	-	-	812	0,3
Lizas nep Mugilidae	839	432	562	485	0,2
<b>Otros</b>	3.046	1.494	952	1.620	0,5
<b>Total</b>	<b>1.978</b>	<b>59.219</b>	<b>157.851</b>	<b>312.448</b>	<b>100,0</b>

Tal vez lo que está pasando es que se están dividiendo los esfuerzos de investigación y desarrollo en muchas especies y no logramos concretar esfuerzos para producir más masivamente peces marinos, como aconteció en los años 70 y 80 con el salmón.

El salmón no está considerado en las estadísticas como especie marina, pues es una especie anadróma, es decir de ciclo de vida mixta de agua dulce y mar, por lo tanto no se puede considerar sólo marina.

El salmón es un caso exitoso, que ha logrado producir por sobre un millón de toneladas de producto, lo que es una cifra significativa para la demanda de alimento mundial y para la demanda futura.

En el caso de Iberoamérica llama la atención que son pocas las especies que tienen real atractivo comercial por el momento. En un gran parte, todavía el esfuerzo en I & D no ha sido capaz de darle una verdadera proyección comercial a nuestros productos.

## Consideraciones finales

En general, el cultivo de peces marinos en América del Sur, Central, España y Portugal, todavía no tiene un nivel de importancia a escala mundial. Evidentemente tiene importancia para Galicia, el Norte de México y otras zonas. Sin embargo, hay que reconocer que las cifras no están siendo concordantes con las necesidades y demandas de pescado que requieren cifras de varios ceros de más. En el mercado, la demanda por cultivos acuícolas es creciente y seguirá aumentando en el futuro previsible.

La oferta ‘agregada’ de pesca ‘silvestre’ no aumentará significativamente a futuro, en especial, en especies marinas. Por lo tanto hay oportunidades crecientes para el cultivo de peces marinos y el desarrollo de la acuicultura mundial. La FAO inclusive supone que desarrollos futuros del consumo pueden estar limitados por la OFERTA.

## Mercado

- En este contexto, los peces marinos están entre los productos pesqueros más deseados del mercado y presentan mayores precios.
- Alta proporción de la producción pesquera mundial entra al comercio internacional.
- Altos requerimientos sanitarios y comerciales.
- Mercados mundiales son altamente competitivos.
- Precios unitarios de las cosechas de la acuicultura tienden a disminuir en los últimos 20 años.
- Mercados aumentan conciencia y demandas por la producción de cultivo sustentable.
- Necesidades de mayor desarrollo tecnológico.
- Costos asociados tenderán a aumentar.

## Oferta

- La oferta mundial de la acuicultura está muy concentrada en países del Asia, principalmente en peces de agua dulce y moluscos.

- El cultivo de peces marinos es una actividad muy reciente y todavía poco significativa a nivel mundial. Está en Iberoamérica es muy limitado, reducido a pocos países y especies.
- La oferta mundial de la acuicultura se concentra en muy pocos países y especies:
- Mayoría de los países del mundo producen menos de 5.000-10.000 toneladas anuales.
- Pocas especies se cultivan en volúmenes mayores a 100.000 toneladas anuales.
- Hasta hoy, la oferta de peces marinos está limitada por el desarrollo tecnológico.

El desarrollo de tecnologías de cultivo para peces marinos tarda 10 a 20 años y requiere de recursos financieros apreciables.

Principales países que desarrollan tecnologías de cultivo no tienen las mejores condiciones para aumentar sustancialmente las cosechas en sus propios territorios.

En la mayoría de los países, y en Iberoamérica en particular, no existe legislación/normativa adecuada para favorecer el desarrollo acuícola.

Generalmente, los derechos de propiedad y las normas para operar y transferir sitios de cultivo marino no están bien establecidos.

Los Estados no están bien preparados para enfrentar el proceso de desarrollo.

## Conclusiones

Hay grandes oportunidades para el desarrollo del cultivo de peces marinos a nivel mundial y para Iberoamérica.

Las asimetrías en la disponibilidad de tecnologías, espacio, capitales y condiciones económicas sugieren la conveniencia de generar proyectos, asociaciones y negocios 'Norte-Sur', que combinen lo mejor de cada parte.

Cooperar más y coordinar el desarrollo tecnológico.

Generar proyectos de co-inversión de interés común.

Con respecto a especies y el futuro desarrollo en Iberoamérica, se considera de alto interés en especies marinas de aguas frías y templadas, el cultivo de merluzas, varios peces planos y bacalao de profundidad, entre otros.

En el caso de las posibilidades en aguas cálidas/tropicales, el futuro desarrollo debería estar concentrado en especies como cobia, atunes, pargos y muchas otras especies.

(Extracto de charla de Sr. Carlos Wurmman G.)



## MESA DE TRABAJO III

### EMPRESA E RECURSOS

---

**D. César Graziani**

Presidente de IFIDAES, Estado de Sucre. Venezuela

**D. José Fernández Polanco**

Universidade de Cantabria

**D. Fernando Tapia García**

Intercover S.L., Director Gerente

**Moderador: D. Manuel Rey**

Universidade de Santiago de Compostela.



## Potencialidad del desarrollo de la acuicultura en Venezuela y oportunidades de inversión

César Graziani y César Lodeiros

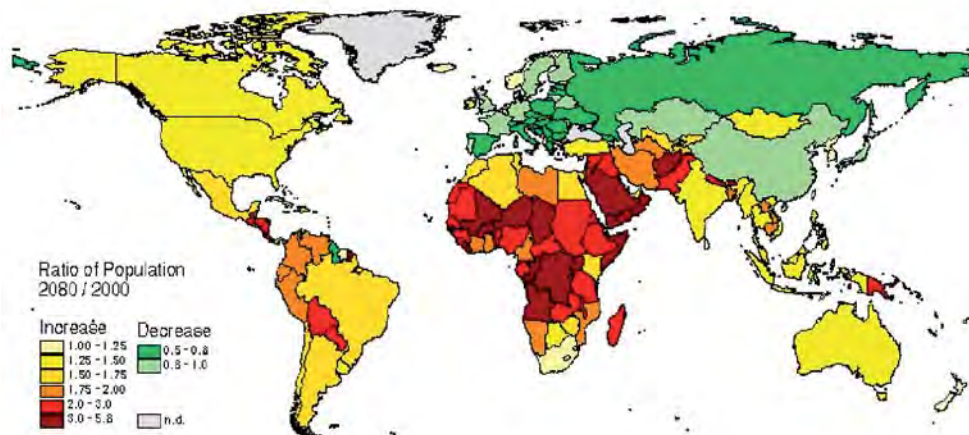
Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Edo. Sucre (FIDAES) y Universidad de Oriente (UDO), Cumaná 6101, Edo. Sucre, Venezuela

El informe más reciente emanado de la reunión del Comité de Pesca de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), celebrada a mediados del mes de junio 2007 en Roma, Italia, con la participación de más de 300 expertos, ha generado prácticamente un alerta a nivel mundial:

**52% de las poblaciones marinas están completamente explotadas o en vías de estarlo.....**

Se podría considerar entonces, que la pesca está a punto de alcanzar el máximo nivel de sustentabilidad y productividad biológica. Esto, sin duda, a manera global, es un alerta para una impostergable reacción de producción por acuicultura.

Creciendo la población (Fig. 1) 80 millones de personas al año y esperando llegar a 9 billones en el 2050, no hay duda que nuestros océanos, lagos y ríos deberán ser aprovechados más eficientemente en términos de producción global de alimentos... LA ACUICULTURA SERÁ SIN DUDA PARTE DE LA SOLUCIÓN.



**Figura 1.-** Tasa de población a nivel mundial. Las mayores tasas se observan en África y en países andinos hacia el norte de Suramérica, incluyendo Venezuela.



Resulta evidente que la demanda de productos marinos continuará aumentando en los países desarrollados y en aquellos en vías de desarrollo, en la medida que en estos últimos vaya aumentando su nivel educacional y su poder adquisitivo. Es una realidad que aunque los países desarrollados poseen la tecnología, el uso de sus aguas se encuentra ya limitado o saturado; por ello países y regiones, como muchos en Iberoamérica, que poseen extensiones de aguas adecuadas para actividades de acuicultura serán los futuros productores de alimentos acuícolas.

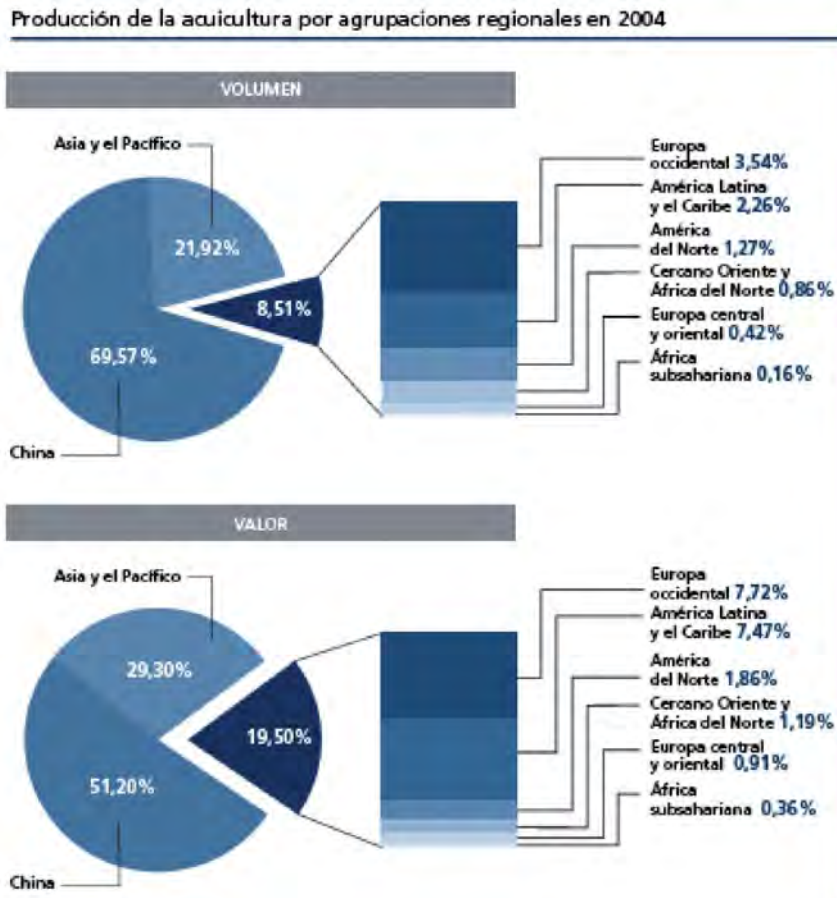
Venezuela posee 2.850 km de línea de costa, la más grande del Caribe, y una elevada área (6.736 km<sup>2</sup>) de lagunas costeras, estuarios y manglares. Aparte de un amplio sistema fluvial: de acuerdo con los últimos cálculos los cuerpos de agua disponibles en Venezuela para la acuicultura extensiva de peces y crustáceos corresponden a 700.000 ha de embalses, 80.000 ha de lagunas costeras, 350.000 ha de lagunas interiores, 50.000 ha del área del Lago de Maracaibo y 30.000 ha correspondientes a la región del Delta del Orinoco, en adición es un país con gran extensión de tierra sin uso. Esta argumentación definitivamente debe conllevar a considerar a Venezuela como un posible futuro país productor de alimentos vía acuicultura, tal como, entre los países Iberoamericanos lo es, por ejemplo, Chile, quien tiene ya una producción importante dirigida fundamentalmente hacia la exportación.

Hoy en día la producción por acuicultura en Venezuela es una estrategia política de desarrollo para la seguridad alimentaria interna, según los planes de desarrollo como política de prioridad de estado. Este escenario, junto con la poca infraestructura existente en Venezuela, exceptuando la producción de camarón o langostino y en cierta magnitud cachama, un pez de agua dulce de fácil cultivo, es sin duda un atractivo para la inversión.

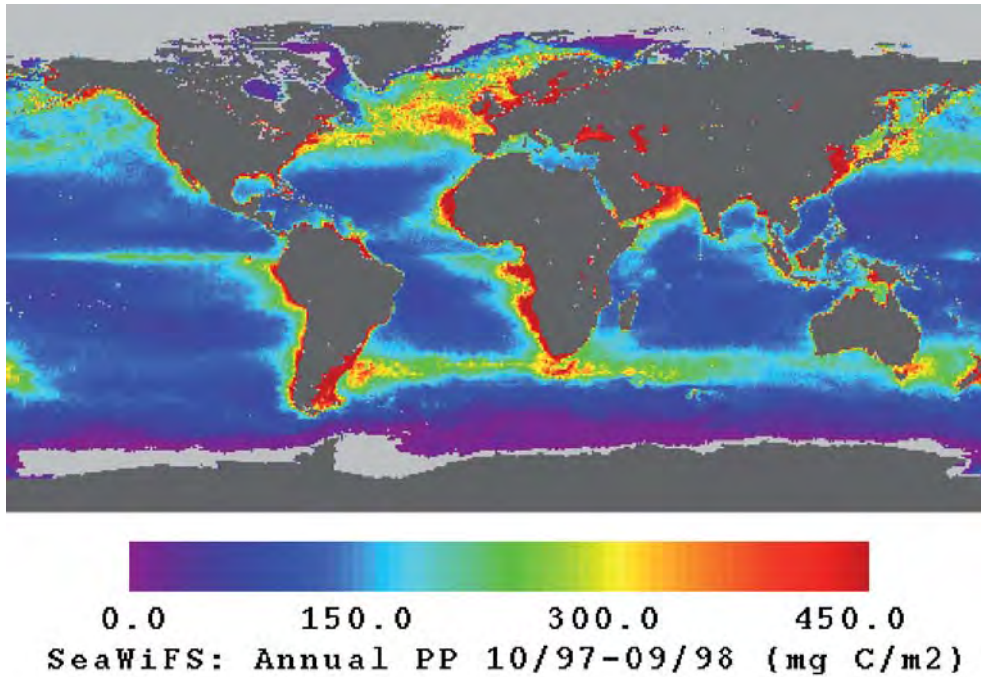
Otro factor que sustenta la necesidad de producción por acuicultura en Venezuela, y con ello la inversión, ha sido el consumo per cápita promedio de productos marinos al año. De acuerdo a datos del 2005 de la FAO, el consumo medio mundial es 16,6 kg/año. No obstante, si excluimos a China se encuentra sobre los 13 kg/año, cifras por debajo de la más actual en Venezuela cuyo consumo per cápita ya era de 17,8 kg en el 2002. Esta cifra en Venezuela, sobre todo en la presente década, ha ido en aumento, así por ejemplo, en 1961 el consumo fue de 10,7 kg (el mundial era 9,1 kg/año); permaneció estabilizado para la década de los 70 y 80, y en los 90 se elevó llegando a los 15,4 kg para el 2000 y a 17,8 kg para el 2002, siempre por encima de la media mundial (16,6 kg/año). Para el presente año estimamos que el consumo ha aumentado a unos 22 kg/año, aunque la producción de sardina, uno de los principales rubros de producción pesquera de Venezuela, en los últimos años (2004 hasta el presente) bajó notablemente.

Datos recientes de la FAO del año 2004 (Fig. 2) muestran que la producción por acuicultura de América Latina y el Caribe representa sólo el 2,26% de la mundial. El Caribe no aporta más allá de un 0,3%, a pesar de tener una extensión de territorio significativa, con una gran biodiversidad de especies atractivas para la acuicultura. Contradictoriamente su producción acuícola está soportada

por especies exóticas, como el camarón o langostino patiblanco del pacífico *Litopenaeus vannamei* o por tilapias. Venezuela no escapa de esta situación, pero en contraste con el Caribe en general, Venezuela posee dos factores positivamente importantes para la producción, particularmente para maricultura. Uno de ellos, es que gran parte de sus aguas costeras se encuentran en el sureste del Caribe, condición geográfica donde el movimiento de la tierra y los vientos alisios producen en gran extensión de su plataforma continental surgencias costeras y que, en algunos casos (nororiente de Venezuela) con la influencia de los aportes terrígenos del río Orinoco generan una productividad primaria elevada (Fig. 3) que soporta prácticamente las 450.000 t/año por pesca que posee el país. Esta productividad primaria también podría ser aprovechable para actividades de acuicultura, por ejemplo de moluscos bivalvos, ya que en casi todo el año la biomasa fitoplanctónica se encuentra por encima de 1 µg/L; esto junto a la gran biodiversidad de especies, muchas de ellas con estudios para la producción por acuicultura generan un atractivo adecuado de futuro desarrollo de la acuicultura y por ende para la inversión en Venezuela.



**Figura 2.-** Distribución de la producción mundial de la acuicultura, tanto en volumen como valor (data FAO 2004).



**Figura 3.-** Producción mundial en mg C/m<sup>2</sup>. Particularmente en la zona sureste del Caribe: el oriente de Venezuela posee una alta producción en sus aguas.

En un estudio de las potencialidades de las especies para uso en acuicultura en Venezuela, en particular en el estado Sucre en el nororiente, se han identificado unas 60 especies que podrían ser soporte del desarrollo futuro. En particular unas 16 especies que ya han sido producto de actividades de acuicultura con producción comercial y donde se encuentran representados grupos como crustáceos (3), peces (7), macroalgas (3) y moluscos (3). Pero existen otras especies, al menos unas veinte, que han sido catalogadas como especies con tecnología avanzada y otras veinticuatro con tecnología por desarrollar, donde se encuentran especies atractivas como los pargos y meros. El listado específico de estos organismos puede ser observado en la presente memoria del Foro en nuestro trabajo “*Estado Actual y Perspectivas de la Acuicultura en Venezuela*” (página 431)

Es importante acotar que los estudios realizados en estas especies han sido llevados a cabo por profesionales de diversas instituciones y grupos de investigación, que tienen a la acuicultura como líneas prioritarias, tales como el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA), Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Fundación La Salle (FLASA), Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre (FIDAES), la Universidad de Oriente (UDO) y sus Grupos de Investigación: para el

Desarrollo de la Acuicultura (GIDA) y sobre Biología de Moluscos (GIBM), así como las Universidades Centro-occidental Lisandro Alvarado (UCLA), la del Zulia (LUZ), del Táchira (UNET), de los llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ), etc., lo cual conduce a la existencia de recurso humano formado; condición que siempre es considerada de gran importancia en el momento de implementar planes de desarrollo de la acuicultura.

Otro punto favorable para el desarrollo de la acuicultura en Venezuela es la tradición pesquera que posee, lo que ha generado empresas poseedoras de una infraestructura de procesamiento, embalaje, almacenamiento y experiencia en comercialización de productos marinos. Estos empresarios podrían ser, además de inversionistas y co-inversionistas, los principales receptores de la futura producción por acuicultura.

Un factor favorable también a considerar es la diversidad de ambientes ecológicos y el clima tropical con temperaturas favorables para muchas especies, en muchos casos, estable todo el año; así como escenarios que hoy día despiertan la atención de la acuicultura como alternativa ante el agotamiento de algunos recursos acuáticos y la reducción de la actividad pesquera por otras actividades, tal como los desarrollos para la extracción de hidrocarburos. Por lo que las empresas petroleras y gasíferas están obligadas a generar programas donde tiene cabida la inducción a la acuicultura de las comunidades costeras como medida de mitigación ambiental y al fenómeno demográfico de éxodo de zonas rurales a urbanas. Todos estos factores contemplan a la acuicultura como actividad para paliar la posible escasez de productos marinos a nivel global y en lo particular de Venezuela, por ello ha sido integrada en el plan de estado de seguridad alimentaria.

No obstante, existen desventajas que entorpecen el posible desarrollo de la acuicultura en Venezuela, como las posiciones ambientalistas extremas que visualizan las actividades de acuicultura como un fenómeno netamente de contaminación o perturbación ecológica. Por otro lado, las leyes y regulaciones sobre el ambiente y la acuicultura son complejas y frecuentemente desconocidas para los pequeños productores y pescadores. A esto se añade que en muchos estados o regiones no se ha desarrollado un plan de ordenamiento territorial y acuícola que facilite el desarrollo de la acuicultura y por lo tanto no hay una clasificación de las aguas. Sin embargo, últimamente se ha avanzado sobre estos temas; por ejemplo, en la actual ley de pesca se han incorporado las reglamentaciones sobre la acuicultura e instituciones como la FIDAES están elaborando un sistema de información georeferenciado, con el fin de que sirva de insumo no sólo al plan de ordenamiento territorial y acuícola del estado Sucre, sino que a través de Internet sirva para el acuicultor interesado, investigadores y público en general. Así mismo, la FIDAES asesora a los productores y coadyuva ante el Ministerio de Ambiente y otras instituciones para agilizar la permisología.

Finamente podríamos añadir otro supuesto inconveniente, como es la dificultad para la adquisición de equipos e insumos adecuados para la acuicultura, problema generado básicamente por el poco desarrollo de la acuicultura de Venezuela, y por ende no tener empresas de servicio. Aunque ello es visto por nosotros como un problema, debe ser visto como oportunidades de inversión para las empresas que surten de materiales, equipos y servicios a la acuicultura en otros países.

En conclusión, Venezuela es un país con un gran potencial para el desarrollo de su acuicultura, como ejemplo exitoso se podría nombrar el cultivo del camarón, del cual se proyecta para este año una producción cercana a las 50.000 t. Este éxito podría ser replicado para una serie de especies autóctonas que ya poseen un nivel de estudios avanzados, contribuyendo a la diversidad de la acuicultura en el país y con ello a su desarrollo. La tendencia, global e interna, de crecimiento de la demanda de productos marinos, así como la consideración de la acuicultura como política de estado para la seguridad alimentaria, constituyen un escenario propicio para la inversión en acuicultura en Venezuela. El decrecimiento continuado de las capturas por pesca, hace necesaria la unión mancomunada entre países con tecnología acuícola y los países que poseen tierras y aguas apropiadas, con el propósito eximio de aumentar la producción acuícola mundial.

## **Comercialización de especies de la piscicultura marina. Problemática y estrategias**

**José Manuel Fernández Polanco** y Ladislao Luna

Grupo de investigación “Gestión Económica para el Desarrollo Sostenible del Sector Primario” de la Universidad de Cantabria. Av. Los Castros, s.n., S-39005 Santander, Spain.  
E-mail: polancoj@unican.es; lunal@unican.es

### **La acuicultura en el mercado español de productos pesqueros**

La presencia de especies cultivadas en los mercados pesqueros ha venido aumentando considerablemente en las dos últimas décadas. En el año 2006 las especies cultivadas supusieron el 26,46% contribución de la acuicultura a la oferta española de pescado. En la mayoría de los casos, la acuicultura supera el 90% de la oferta nacional total de la especie (APROMAR, 2007).

La oferta y consumo de especies cultivadas continuará aumentando ya que la acuicultura se presenta como la única vía posible de producir las cantidades necesarias para satisfacer la demanda mundial de alimentos. Mientras las capturas de la pesca extractiva se ha estancado en torno a los 95 millones de toneladas desde finales de los años 80, la producción de la acuicultura ha estado creciendo sostenidamente desde los últimos 15 años, y se espera que, para el año 2030, alcance los 100 millones de toneladas (FAO, 2001).

La acuicultura europea se compone de tres sectores principales, con problemáticas productivas y comerciales claramente diferenciadas: la piscicultura de peces de agua dulce, acuicultura continental; la miticultura, acuicultura de moluscos de agua salada; y la piscicultura marina. Dentro de la acuicultura continental, la trucha es la principal especie cultivada. Los productores de especies de agua dulce tienen ante sí el problema de unos precios de mercado relativamente bajos en relación con los costes de producción. No se espera un aumento de la demanda de pescado de agua dulce en un futuro próximo, a no ser que se adopten iniciativas de mercado para cambiar la tendencia actual. Los moluscos representan más del 60% del volumen de la acuicultura de la UE pero sólo el 30% de su valor. El cultivo de moluscos es una actividad muy tradicional, realizada por pequeñas explotaciones familiares. El rendimiento de los moluscos depende de las condiciones climáticas, por lo que su rentabilidad se ve afectada, de manera irregular, aunque cada vez más frecuentemente, por los cambios en las condiciones ambientales de las zonas en las que se desarrolla. La acuicultura de peces marinos, dominada por el salmón, tanto en términos de cantidad como de valor, y con un importante crecimiento de la producción de lubina y dorada en el Mediterráneo, se ha enfrentado, en

los últimos años, a fuertes caídas en los precios y a dificultades en los mercados (Comisión Europea, 2002).

Desde sus inicios, las empresas acuícolas se orientaron a lograr una dimensión productiva que mejorase su rendimiento en términos de costes, para hacer frente a una demanda creciente en mercados poco competitivos.

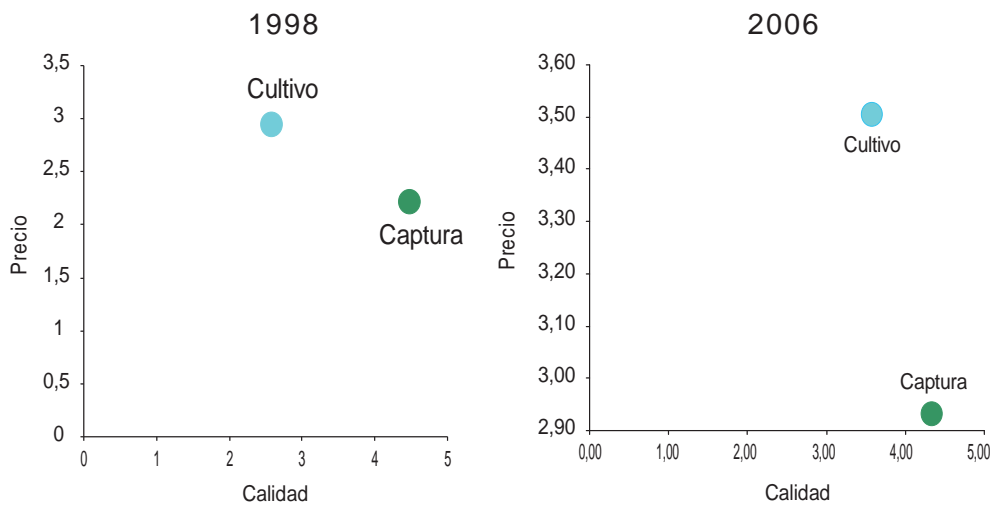
Las claves del éxito en la penetración de las especies cultivadas en los mercados pesqueros se encuentran en dos factores fundamentales: la disponibilidad ininterrumpida del producto; y los precios altamente competitivos frente a otras alternativas de abastecimiento de pescado. La orientación de la acuicultura europea hacia especies de alto valor comercial favorece aún más el aprovechamiento de ambos factores.

Pero el aumento, en el mercado español, de la presencia de especies cultivadas no ha venido acompañado por un esfuerzo de diferenciación y posicionamiento del producto. Los incrementos en el consumo no se corresponden con una mejora de la valoración del producto, que presenta una imagen de calidad estándar, en el mejor de los casos, cuya principal motivación de compra es el precio. En estas condiciones, no sólo resulta difícil a las empresas mejorar sus ingresos por medio de precios más elevados *premium price*, sino que estarán a merced de la irrupción en el mercado de competidores que puedan operar con costes más reducidos.

La piscicultura marina afrontó una profunda crisis de precios en el período 1998 – 2002, cuando la producción de dorada se incrementó de forma incontrolada provocando desajustes en el mercado que ocasionaron serias pérdidas a las empresas localizadas en los países mediterráneos de la UE. Los avances en capacidad productiva no fueron acompañados por un esfuerzo equivalente de desarrollo del mercado y, una fuerte aportación al mercado de excedentes no planificados, motivó que los precios cayesen a pesar de los incrementos de la demanda. Los esfuerzos por incorporar valor a la oferta por medio de acciones de marketing constituyen una excepción exitosa en algunos casos, localizados en España, Francia e Italia. La transformación en productos de conveniencia y la identificación por medio de marcas o distintivos de calidad, son algunas de las estrategias propuestas para mejorar el rendimiento del producto en el mercado, así como para proteger las industrias nacionales frente a la llegada masiva de producción procedente de terceros países. Sin embargo, en su mayoría, la oferta de especies cultivadas continúa presentándose en los mercados europeos sin procesar ni identificar (Comisión Europea y Universidad de Stirling, 2004).

## Problemática comercial de la acuicultura

La orientación, por parte de las empresas, al precio como principal herramienta competitiva, tiene su reflejo en el posicionamiento de los productos de la acuicultura ante los consumidores. En la última década la opinión sobre la calidad de los productos procedentes de la acuicultura ha mejorado, superando en parte cierto prejuicio hacia estas especies. En opinión de los consumidores, los productos de la acuicultura son de peor calidad que los procedentes de la captura, siendo su precio, más competitivo, lo que los hace atractivos (Fig. 1).



**Figura 1.-** Posicionamiento de los productos de la piscicultura marina.

Fuente.- FAME (2000); SGPM – UC (en curso).

La Comisión Europea se ha propuesto que la acuicultura sea una actividad estable en el futuro, al tiempo que ayude a ofrecer alternativas de producción y empleo en las áreas tradicionalmente dedicadas a la pesca extractiva. Ante este objetivo, la acuicultura se enfrenta, en la actualidad a tres importantes problemas de cara a su desarrollo en los mercados, a saber: inestabilidad de los precios, la idea de que sus productos puedan estar contaminados y la opinión pública de algunas regiones en las que se le achaca ser causa de efectos negativos para el medio ambiente. Para garantizar el futuro sostenible de la acuicultura y poder superar estos escollos, la Comisión ha planteado una estrategia (Comisión Europea, 2002) que tiene como principales objetivos la creación de empleos seguros a largo plazo, garantizar la seguridad alimentaria y asegurar el cumplimiento de las normas medioambientales.

Estos objetivos guardan relación entre si, en tanto que entre los factores cuyo efecto sobre el precio dispuesto a pagar ha sido probado con éxito en productos pesqueros, figuran la



seguridad alimentaria, o cuando menos los beneficios del consumo para la salud (Wessels & Anderson, 1995), y el empleo de técnicas respetuosas con el medio ambiente, cuando menos la sostenibilidad del recurso (Jaffry *et al.*, 2003). Con frecuencia estas dos características van asociadas a técnicas de producción tradicionales, incluso artesanales (Fotopoulos & Krystallis, 2003). Cuando además hace referencia a una determinada región geográfica, como es la imagen transmitida con muchas Denominaciones de Origen, representa una forma de proteger el patrimonio histórico productivo de una determinada zona geográfica, y su valoración estará estrechamente ligada a factores de carácter cultural y de identidad de los consumidores (Bertozi, 1995).

La acuicultura se percibe como una actividad productiva menos tradicional y auténtica que la pesca extractiva. Esta situación puede justificar el hecho de que las preferencias hacia el producto identificado como cultivado disminuyan cuando se compara con las especies de captura (Jaffry, *et al.*, 2003). Sin embargo, es la única técnica productiva que puede garantizar la trazabilidad absoluta en los productos de la pesca, y en consecuencia la seguridad alimentaria, así como la que mejores condiciones tiene para asegurar la sostenibilidad del recurso. Diferenciar este atributo puede llegar a constituir una poderosa clave extrínseca que garantice los niveles de seguridad acordes con los atributos de calidad buscados por el consumidor. Así, Kinnucan & Venkateswaran (1990), reportan, ante la introducción del atributo “Farm raised” en el mercado de pez gato, una variación positiva en las creencias de los consumidores norteamericanos con respecto a otros atributos de calidad del animal.

### Actitud de los consumidores españoles hacia la acuicultura

Las actitudes son predisposiciones aprendidas que llevan a los individuos a posicionarse de modo favorable o desfavorable con respecto a un objeto cualquiera (Rosenberg & Hovland, 1960). En el desarrollo de una estrategia comercial para los productos de la acuicultura, los modelos de decisión de compra basados en actitudes resultan especialmente adecuados a la hora de desarrollar la demanda de determinados segmentos y lograr una mejor valoración de la oferta (Kinnucan & Wessels, 1997). En el caso de los productos alimenticios, y a raíz de las recientes crisis alimentarias mundiales, el ámbito de las actitudes no se limita al producto, sino que abarca también a las instituciones que lo comercializan, el fabricante y al proceso y lugar de producción (Hoffman, 2000).

Para medir las actitudes de los entrevistados hacia la acuicultura y sus productos se ha empleado una batería de cinco preguntas, formuladas a modo de afirmación, ante las cuales un total de 2.934 entrevistados debían expresar su nivel de acuerdo en una escala de cinco puntos. De esta forma, una respuesta de uno indica el total desacuerdo del sujeto con la afirmación, y una puntuación de 5 su total acuerdo. El valor 3 expresa la indiferencia del

entrevistado hacia las implicaciones de la afirmación. Las dos primeras afirmaciones hacen referencia a la acuicultura como actividad productora de alimentos, en sus capacidades para producir alimentos saludables y ayudar a conservar los recursos marinos. Las preguntas tres y cuatro se refieren directamente al consumo de especies procedentes de la acuicultura y a la posibilidad de que dicho consumo pueda contribuir al cuidado de la salud y de los recursos marinos. La última pregunta indaga en la predisposición del entrevistado para recomendar el consumo de especies de crianza, lo cual indica hasta que punto se muestra favorable hacia dicho consumo.

**Tabla I.**- Escalas empleadas para cuantificar la actitud del los consumidores hacia la acuicultura y sus productos.

Cod.	Afirmación	Promedio
Act1	La Acuicultura es una actividad que produce alimentos saludables	3,60
Act2	La Acuicultura contribuye a la conservación de los recursos marinos	3,55
Act3	Consumir pescados de crianza contribuye al cuidado de la salud	3,43
Act4	Consumir pescados de crianza contribuye al sostenimiento de los recursos pesqueros	3,86
Act5	El consumo de especies de acuicultura es una práctica alimenticia recomendable	3,37

Las puntuaciones obtenidas han sido bastante coincidentes entre las distintas escalas, lo que indica que existe una opinión bastante coherente entre los consumidores con respecto a la acuicultura. Una persona que muestra una actitud desfavorable hacia la acuicultura tiende a puntuar las cinco escalas por debajo del 3, al igual que quienes presentan actitudes favorables tienden a asignar puntuaciones superiores en todas ellas. Ello implica que, cuando un consumidor tiene una actitud desfavorable hacia la acuicultura, duda al tiempo de que sus productos sean saludables y de que la actividad pueda contribuir a la sostenibilidad del recurso pesquero. Puede encontrarse un número semejante de partidarios y de detractores de la actividad y sus productos. En términos generales se puede decir que la población española se muestra indiferente hacia la acuicultura.

Aplicando técnicas de análisis factorial, se han reducido las cinco puntuaciones a un índice único de actitud hacia la acuicultura para cada uno de los entrevistados que respondieron a todas las escalas. La media ha sido establecida a cero, y refleja la media global de las cinco puntuaciones. De esta forma, el valor cero está reflejando la media de las puntuaciones obtenidas en cada pregunta, y esto supone un valor próximo a 3, el punto de indiferencia de las escalas. Tomando como referencia ese valor medio, aquellas personas que tengan puntuaciones del índice negativas presentarán una actitud desfavorable hacia la acuicultura y el consumo de sus productos, mientras que los que obtienen puntuaciones positivas son aquellos

que presentan actitudes favorables. Divididos los entrevistados de esta manera, el 39,16% de la muestra presenta una actitud favorable, en mayor o menor medida, hacia la acuicultura, como actividad productora de alimentos, y hacia el consumo de sus productos. El 23,28% de los consumidores entrevistados no ha respondido al menos a una de las escalas, por lo que el índice de actitud no puede ser calculado. De las personas que han respondido a todas las preguntas, el 48,9% presentan actitudes desfavorables hacia la acuicultura. A la vista de estos datos, el mercado español parece dividirse por igual entre partidarios y detractores de la acuicultura.

**Tabla II.-** Actitudes de los consumidores hacia la acuicultura.

	Frecuencia	Porcentaje	% Válido
Actitud desfavorable	1102	37,56%	48,96%
Actitud favorable	1149	39,16%	51,04%
Total	2251	76,72%	100,00%
NS/NC	683	23,28%	
Total	2934	100,00%	

## Marco teórico para una estrategia comercial de la acuicultura

Kinnukan & Wessells (1997) presentaron una adaptación del esquema de Dickson & Ginter (1987) como propuesta de un marco teórico para una estrategia comercial que busque desarrollar el mercado y obtener un mayor rendimiento económico de los productos de la acuicultura (Tabla III).

La producción acuícola posee, frente a otras fuentes de abastecimiento de pescado, una serie de atributos que son inherentes al método productivo y que constituyen elementos diferenciadores. Entre estos se encuentra la trazabilidad total y la sostenibilidad del recurso. Atendiendo a la predisposición de los consumidores a admitir un precio más elevado por alguna de estas dos propiedades de un alimento, y la actitud que presentan ante la acuicultura se han podido establecer cuatro segmentos de mercado (Fernández- Polanco & Luna, 2007), permitiendo identificar aquellos de mayor valor estratégico para su desarrollo (Fig. 2).

**Tabla III.-** Marco teórico para una estrategia comercial que busque desarrollar el mercado y obtener un mayor rendimiento económico de los productos de la acuicultura.

Concepto	Definición	Comentarios
Diferenciación del Producto	Condición por la cual un producto es considerado como único frente a otros semejantes por la posesión de uno o más atributos.	La marca y el etiquetado (denominación de procedencia) son métodos comunes de diferenciación, también los atributos de captura o cultivo, como atributos intangibles, presentan retos y oportunidades especiales.
Segmentación del Mercado	Estado de heterogeneidad de la demanda de forma que esta puede ser dividida en segmentos con funciones de demanda diferentes.	La cultura, el hábito y las diferencias étnicas aparecen como las principales fuentes de heterogeneidad en las preferencias de los consumidores de productos acuícolas.
Modificación de la función de demanda	Alteración de la relación funcional entre las características percibidas en un producto y la reacción de la demanda del mercado o segmento.	Combinación de acciones de los productores tendentes a alterar la percepción de alguno de los atributos de un pescado por parte de los consumidores.
Desarrollo del Segmento	Alteración de las funciones de demanda para un grupo de consumidores de tal forma que lleguen a constituir un segmento de mercado.	Programas de educación del consumidor que presentan los beneficios del pescado en la prevención de las enfermedades del corazón pueden crear un segmento de consumidores entre los adultos hipertensos o con problemas de colesterol.

Fuente: Kinnucan & Wessells (1997).

Los integrantes del segmento número 3 presentan actitudes favorables hacia la acuicultura y están dispuestos a aceptar precios superiores a la media del mercado si se les garantizan las condiciones de seguridad alimentaria y sostenibilidad del recurso. Este segmento constituye el objetivo perfecto para acciones de modificación de la función de demanda. La transformación del producto, en formatos más utilitarios y de mayor valor añadido, que respondan a las necesidades de los consumidores con menor disponibilidad de tiempo, nuevos hábitos de consumo y estilos de vida, ha demostrado, en el mercado de dorada, que puede contribuir a aumentar la demanda de la especie. Si además se incluye una marca o distintivo que pueda asociarse con los conceptos de seguridad alimentaria y sostenibilidad, se podrá obtener mayor rendimiento en cantidades compradas y en precios de mercado (Fernández Polanco, Luna & González Laxe, 2006). Se trata de posicionar los productos de la acuicultura entre las preferencias de los consumidores dispuestos a premiar los productos que aseguren ambas condiciones.

Los consumidores incluidos en el segmento número 4 están condicionados por su capacidad adquisitiva. Presentan buenas actitudes hacia los productos de la acuicultura, pero no están dispuestos a aceptar un precio más elevado por un atributo diferenciado. Una oferta indiferenciada, a precios competitivos encaja en las preferencias de este grupo. Lo mismo sucede con el segmento número uno, en el que se da un prejuicio en contra de los productos de la acuicultura, fruto del escaso conocimiento que se tiene de la actividad. No cabe, por lo tanto, un cambio de estrategia fuera de la orientación al precio para satisfacer la demanda de estos segmentos.

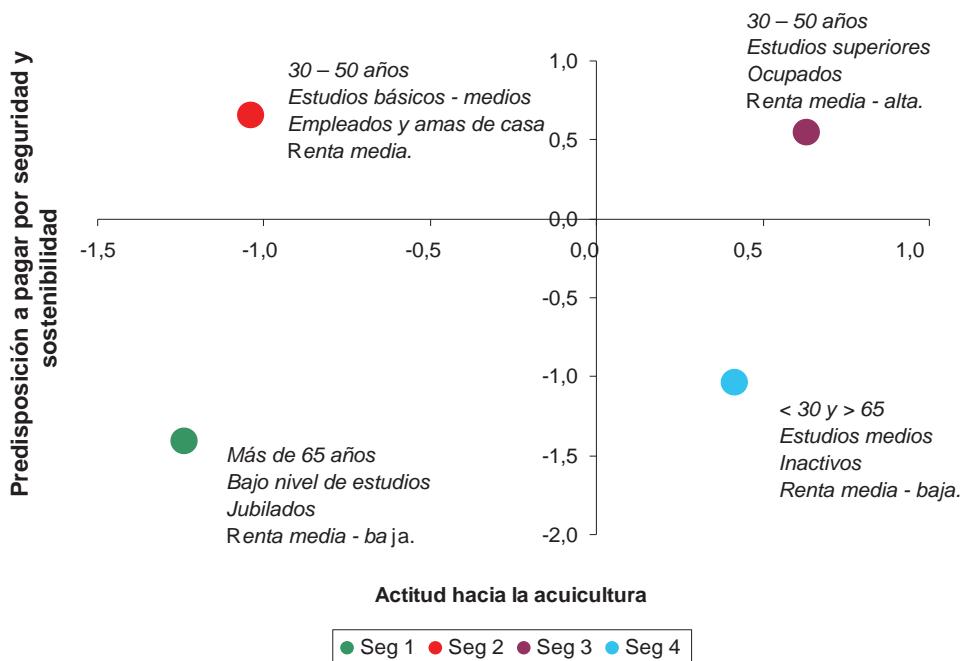


Figura 2.- Segmentación del mercado de peces marinos cultivados.

El segmento número 2 está constituido por consumidores que valoran la seguridad y sostenibilidad de los alimentos que consumen, y están dispuestos a pagar precios más altos cuando se les garantizan estas cualidades. Sin embargo, no identifican estas ventajas en las especies de la piscicultura marina, y sus actitudes hacia la actividad y sus productos son desfavorables. Para que estos consumidores lleguen a ser rentables, es preciso cambiar su actitud, lo que suele llevarse a cabo recurriendo a los instrumentos de comunicación comercial. La publicidad se ha revelado como una herramienta eficaz para mejorar la apreciación de los atributos de algunas especies cultivadas (Kinnukan & Venkateswarran, 1990). Otros instrumentos de comunicación como promoción y relaciones públicas también pueden resultar eficaces en determinadas audiencias. El primero dirigido a los compradores en el punto de venta, el segundo a la sociedad en general.

## Agradecimientos

Este trabajo forma parte del convenio de colaboración para el estudio “*Análisis del Consumo y Evaluación de la Acuicultura*” Entre la Secretaría General de Pesca Marítima y la Universidad de Cantabria.

## Bibliografía

- APROMAR (2007). *La acuicultura Marina de Peces en España*.
- Bertozi, L. (1995). “Designation of Origin: Quality and Specification”. *Food Quality and Preference* 6: 143 – 47.
- Comisión Europea (2002). *Estrategia para el Desarrollo Sostenible de la Acuicultura Europea*. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. COM(2002) 511. Bruselas.
- Comisión Europea y Universidad de Stirling, (2004). *Study of the Market for Aquaculture Produced Seabass and Seabream Species*.
- Dickson, P.R. & Ginter J.L. (1987). “Market segmentation. product differentiation, and marketing strategy”. *Journal of Marketing* 51: 1 – 10.
- FAO. (2001). *Informe de la Conferencia sobre la Acuicultura en el Tercer Milenio*. Bangkok, Tailandia, 20 – 25 de febrero de 2000. Informe de Pesca #661. Roma.
- Fernández Polanco, J.M.; Luna, L. & González Laxe, F. (2006) “Asymmetric Information Reduction on fish farm consumption. An Experimental Research for Branded Seabream Fillet in Spain”. *Aqua 06*. Florencia. Italia
- Fernández-Polanco, J.M. & Luna, L. (2007). “Identifying High Value Segments for Cultured Fish Markets” *ASIA PACIFIC AQUACULTURE 07*, Hanoi, Viet Nam.
- Fotopoulos, Ch. & Krystallis, A. (2003). “Quality Labels as a Marketing Advantage. The case of ‘PDO Zagora’ Apples in the Greek Market”. *European Journal of Marketing* 37(10): 1350 – 74.
- FAME, Fundación Alfonso Martín Escudero – Varios Autores (2000). *La Acuicultura, Biología, Regulación, Fomento y Estrategia Comercial*. Ed. Mundiprensa.
- Hoffman, R. (2000). “Country of Origin – A Consumer Perception Perspective of Fresh Meat”. *British Food Journal*. 102, 211 – 29.
- Jaffry, S.; Pickering, H.; Ghulam, Y.; Whitmarsh, D. & Wattage, P. (2003). “Consumer Choices for Quality and Sustainability Labeled Seafood Products in the UK”. *Food Policy* 29: 215 – 28.

- Kinnucan, H.W. & Venkateswaran, M. (1990). "Effects of Generic Advertising on Perceptions and Behavior: The Case of Catfish". *Southern Journal of Agricultural Economics* 22: 137 – 51.
- Kinnucan, H.W. & Wessells, C. R. (1997). "Marketing Research Paradigms for Aquaculture". *Aquaculture Economics and Management*, Vol 1. pp: 73 – 86.
- Rosenberg, M.J. & Hovland, C.I. (1960). *Attitude Organization and Change*, Ed. Yale University Press.
- Wessells C.R. & Anderson, J.G. (1995). "Consumer Willingness to Pay for Seafood Safety Assurances". *Journal of Consumer Affairs* 29: 85 – 107.

## Gerencia de riesgos en el sector de acuicultura

**Fernando Tapia García** y David Oldman

Intercover S.L., Director Gerente

“Risk Management Quality System”

RMQS®

El sector de la acuicultura viene desarrollándose de manera muy activa desde hace ya años, conformando un tejido empresarial y social en aquellas regiones donde su conocimiento o bien por sus condiciones geográficas lo han permitido, estamos por lo tanto ante un nuevo sector estratégico industrial y de alimentación.

La demanda de productos del mar en los consumidores a nivel mundial ha crecido y es una realidad que los recursos naturales correspondiente a las *artes de pesca tradicional* y *pesca extractiva*, no consiguen satisfacer la creciente demanda que ha experimentado el consumo de productos del mar.

Por otra parte el elevado coste que tiene el mantener una flota pesquera (altos precios de combustibles y consumos) sumado al riesgo real de la pérdida de vidas humanas, situación esta que desgraciadamente hemos tenido ocasión de experimentar este año, hace que la acuicultura tenga un gran futuro al poder optimizar los recursos, así como el preservar los recursos naturales garantizando el abastecimiento al gran público.

En nuestra opinión para que se pueda desarrollar este sector empresarial con toda garantía, es vital que se aumente el conocimiento técnico de esta actividad, para ello hemos creado un servicio a la medida de la industria acuícola y financiera basada en el conocimiento del riesgo en dos formas:

### **“Gerencia del Riesgo” vs “Plan integral de seguros”**

Mediante la implantación de este sistema único de “Know how”, basado en un plan conjunto de I+D+i, conseguimos tener un conocimiento real del riesgo tanto objetivamente como subjetivamente, pudiendo evaluar las capacidades en materia de seguros, utilización de criterios globales de suscripción para una misma especie, situación de los mercados locales e internacionales de seguros y reaseguros, utilizando las últimas tecnologías para la correcta evaluación y análisis de los riesgos potenciales.

Este sistema de trabajo es fundamental de cara a conseguir que las entidades financieras tradicionales (bancos, cajas, etc.), así como los relativamente nuevos sistemas



financieros de sociedades de garantía recíproca o bien sociedades de capital riesgo, inviertan de manera proactiva en este sector industrial, ya que con el aumento del conocimiento, de la información en tiempo real y de una correcta evaluación de los riesgos objetivos y subjetivos, podremos conseguir ofrecer garantías suficientes para que estas entidades entren a formar parte del sistema pudiendo conseguir un mayor desarrollo empresarial al contar con un apoyo financiero externo, no obligando como hasta la fecha a que estos proyectos sean financiados casi al 100% con fondos propios de los empresarios individuales:

**Gerencia de Riesgos**



**Proyecto:**

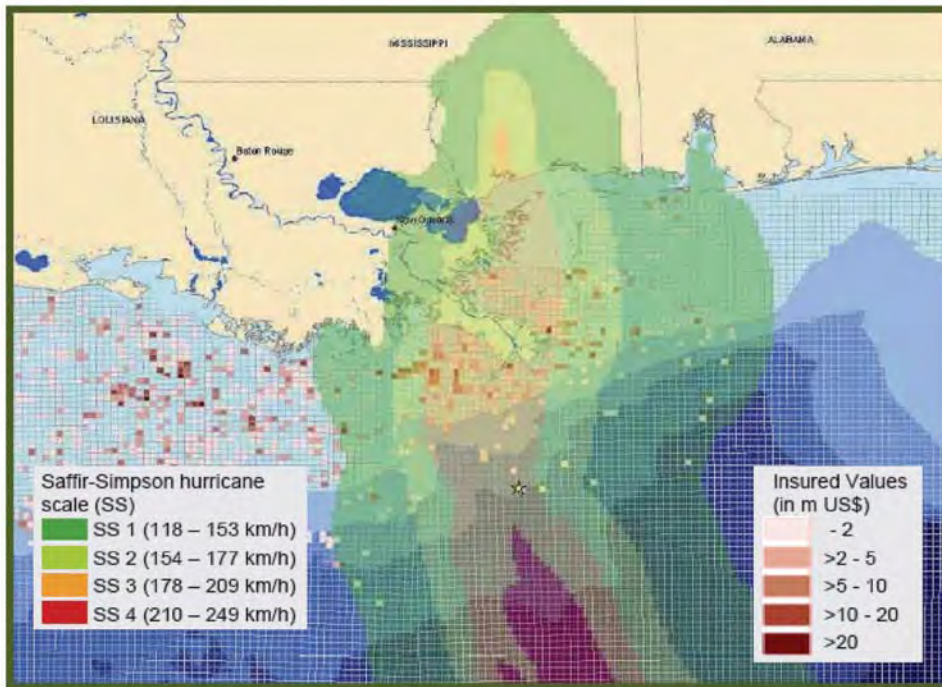
- Servicio integral técnico al sector asegurador / reasegurador en materia de acuicultura
- Análisis de las capacidades técnicas y conocimiento del sector acuícola
- Sistema de implementación continua
  - ❖ Análisis de los riesgos
  - ❖ Unificación criterios técnicos y unificación criterios de suscripción
  - ❖ Realización de mejoras y recomendaciones a los asegurados
  - ❖ Implementación sistema global “RMQS®”
  - ❖ Objetivo control del riesgo

Este sistema viene siendo desarrollado desde hace algunos años habiendo podido constatarse ya los beneficios que se generan tanto para los asegurados como para los aseguradores, ya que las partes conocen la realidad de sus instalaciones emitiendo un informe DAFO que permite adoptar las medidas correctoras en tiempo real.

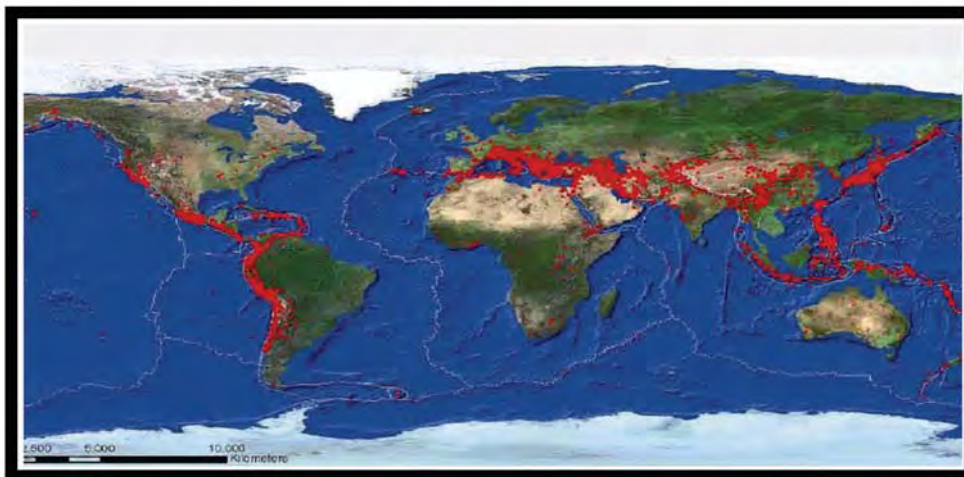
Estos trabajos se vienen desarrollando por medio de varias áreas:

- Área de suscripción de grandes riesgos
- Área de gerencia de riesgos
- Área de siniestros – peritación
- Investigación y Desarrollo

Dentro del plan integral de seguros 360°, para la industria de la acuicultura ofrecemos una relación de productos tanto para las granjas marinas (off-shore) vs granjas (on-shore) como para las embarcaciones auxiliares, buques de apoyo y/o transporte y seguro sobre el stock, además hemos incluido coberturas de accidentes para los trabajadores conforme a las nuevas exigencias administrativas BOE N°24; así como pólizas de transportes de productos vivos o terminados en cualquiera de sus modalidades, tanto en su ámbito nacional como internacional.



Modelling offshore oil platform losses  
Combination with the hurricane wind field



Estimation of the global tsunami exposure Global earthquake map

Por último venimos observando que la demanda por parte de los consumidores de mayores garantías y mayor nivel de seguridad, tanto en los mercados domésticos como internacionales, va en aumento, para lo cual consideramos fundamental el poder ofrecer garantías absolutas del plan de riesgos vs asegurador ya que el sistema tiene una metodología muy extensa como detallamos:

- Análisis de la documentación técnica aportada por los productores
- Estudio y evaluación de los riesgos potenciales
- Realización de un protocolo de actuación “*ad hoc*”
  - ❖ Análisis del entorno
  - ❖ Análisis e identificación de los parámetros del medio
- Identificación de los riesgos potenciales, puntos críticos y control de los mismos
- Protección integral sobre el stock, mediante análisis y proyecciones de la biomasa conforme al plan de engorde previsto y definitivo.
  - ❖ Cálculos de la densidad máxima
- Realización de un reportaje de las instalaciones
  - ❖ Descripción de los equipos que componen la instalación
  - ❖ Evaluación de la instalación y diagnóstico del estado actual de la misma
  - ❖ Identificación de las deficiencias técnicas
- Evaluación plan de operación, inspección, mantenimiento y vigilancia. Detalle de las deficiencias.
- Recomendaciones y medidas correctoras sobre el riesgo

En nuestra opinión técnica, la implementación de estos sistemas de gestión integral multidisciplinar requieren un esfuerzo por parte de los empresarios en una primera fase, ya que integrar cualquier sistema de trabajo nuevo precisa un trabajo extra, pero los beneficios directos e indirectos recompensan sobradamente esta situación, ya que nos permiten conocer en tiempo real la situación de una instalación así como la situación de los trabajos de mar y los de oficina, unificando criterios y eliminando en muchos casos la descoordinación entre los gestores de la empresa (funciones de despacho) y los gestores de las instalaciones en mar (trabajos de campo).

Además, la utilización de las últimas tecnologías nos permite informar en tiempo real de cuales son las exposiciones de riesgo ante un gran siniestro como podría ser un tsunami, ya que España en su costa mediterránea y en el archipiélago canario es un riesgo real potencial, tal y como adjuntamos en nuestro mapa de exposición mundial al tsunami. Otro gran riesgo es una marea negra por contaminación de hidrocarburos – polución, o bien por el desarrollo de enfermedades en los peces con una patología específica de una zona determinada.



#### **Identification and mapping of cages using satellite imagery**

Estos riesgos son reales y se muestran en ocasiones con baja intensidad y mucha frecuencia, generando reclamaciones medias o pequeñas, pero en otros momentos se presentan con gran intensidad, lo que genera grandes pérdidas y grandes perjuicios económicos, derivados de esta materialización del riesgo en una zona determinada donde por lo general no sólo se afecta a una instalación sino a un grupo de ellas, lo que representa un gran cúmulo del riesgo para todo el sector asegurador vs. reasegurador internacional.

Consideramos que este sector industrial – empresarial goza de buena salud y que sus perspectivas de desarrollo van a ser muy importante en los próximos años, por todas las razones indicadas y expresadas en nuestra presentación en A Toxa y por medio del presente informe.

*“Juntos creamos valor”.*

## **MESA DE TRABALLO IV**

### **A CALIDADE DO PRODUCTO**

---

**D. Ramón Dios**  
Presidente do Consello Regulador do Mexillón de Galicia

**Dna. M<sup>a</sup> Dolores HErnández**  
IMIDA. Murcia

**D. Carlos Agra**  
Departamento de Calidade. Linamar S.L

**Moderador: D. Manuel Rey**  
Universidade de Santiago de Compostela



## A Denominación de orixe protexida mexillón de Galicia

**Juan Ramón Dios**

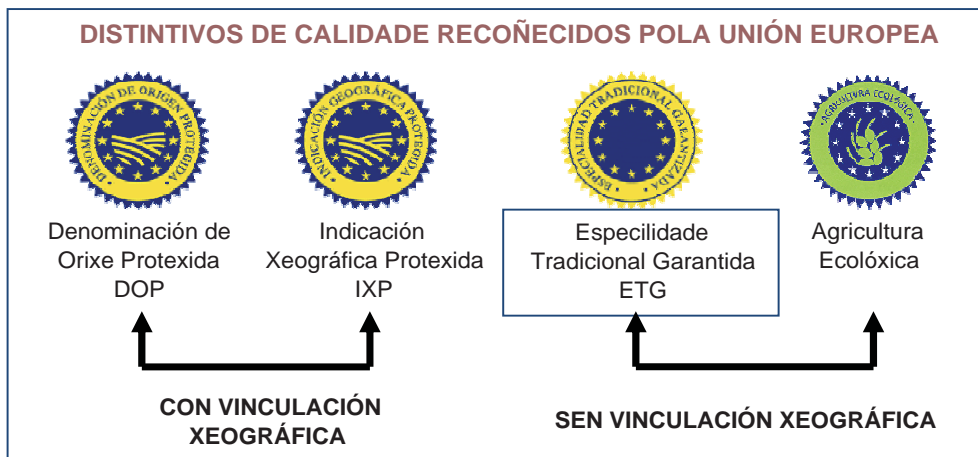
Presidente do Consello Regulador Mexillón de Galicia

O día 12 de setembro de 2007, a Comisión Europea otorgou o recoñecemento definitivo de Denominación de Orixe Protexida ao Mexillón de Galicia.

### Distintivos de calidade recoñecidos pola unión europea

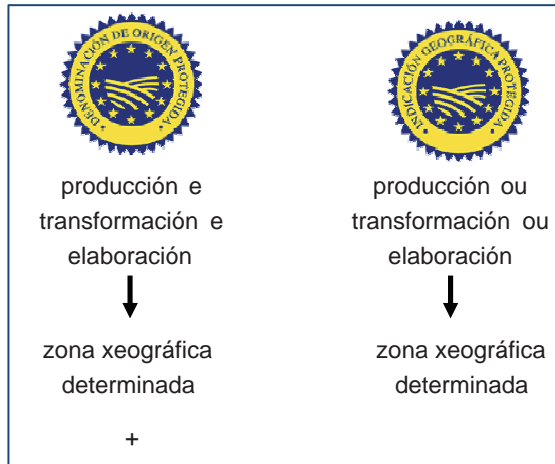
Regulamento (CE) nº 1050/2007

A Unión Europea definiu diversos distintivos de calidade para protexer e promover o desenvolvemento de produtos alimentarios de excelencia.





## Distintivos de calidade e orixe



## Distintivos de calidade e orixe: DOP

Falamos por tanto de alimentos únicos, irrepetibles, que contan con atributos de valor diferenciadores debidos a súa orixe xeográfica exclusiva e as súas prácticas de produción, elaboración e transformación tradicionais locais.

As D.O.P.s son o distintivo de calidade e orixe de máis prestixio otorgado pola Unión Europea posto que está sometida a maior número de condicionantes.

Esto convirte ás D.O.P.s no distintivo de calidade de maior rango.

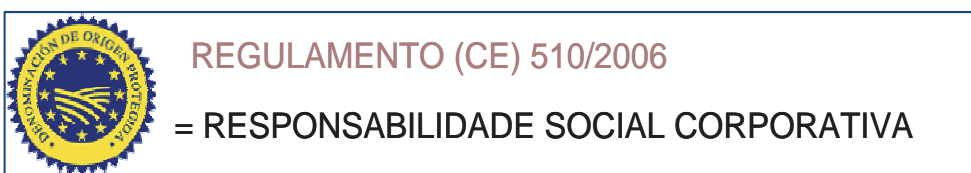


**REGULAMENTO (CE) 510/2006**

**= RECOÑECIMENTO DE CONDICIÓN  
DETERMINADAS DE CULTIVO E ELABORACIÓN**

A Denominación de Orixe Protexido (DOP) significa un recoñecemento de condicións determinadas de cultivo e elaboración:

- Produto alimenticio orixinario do país (Mexillón de Galicia)
- Cultivo, transformación e elaboración realizados na zona xeográfica delimitada (provincias de Pontevedra e A Coruña)
- A calidade do produto e as súas características débense a:
  - ❖ Factores humanos: ao “saber facer”, ao método (batea) e ao proceso de cultivo.
  - ❖ Factores naturais: cultivo natural nun ecosistema clasificado por FAO como un dos máis ricos do planeta en microalgas. (alimento do mexillón que caracteriza o seu sabor e textura)



Ademais o DOP representa unha responsabilidade social corporativa e un compromiso con:

- Ética mercantil (empresas familiares integradas en estruturas organizativas-mercantiles de economía social)
- Desenvolvemento sostible (60 anos de cultivo)
- Transparencia (EN 45.011)
- Responsabilidade cara á sociedade e o medio ambiente
  - ❖ Xenera emprego e desenvolvemento económico.
  - ❖ Favorece o circuito curto.
  - ❖ Cultivo natural de especie autóctona sen aportacións artificiais.

### D.O.P. Dende a orixe: produción

- Fomenta a diversificación da produción
- Favorece un maior equilibrio no mercado
- É beneficiosa para o medio rural:
  - ❖ Conleva un desenvolvemento rural sostible contribuíndo á dinámica socio-económica de zonas menos favorecidas.
  - ❖ Salvagarda para as próximas xeracións os recursos naturais e os coñecementos e prácticas tradicionais.

## D.O.P. Dende o destino: mercado-consumidor

A Comisión Europea recoñece que cada vez máis os consumidores conceden maior importancia á calidade da alimentación, procurando produtos específicos, o que se reflicte nunha crecente demanda de produtos alimenticios dunha orixe xeográfica determinada.

“O consumidor recoñece e valora as cualidades diferenciais dos produtos amparados baixo o aval oficial dunha D.O.P., que son percibidos por él como de superior calidade.” (Jiménez, 2002)

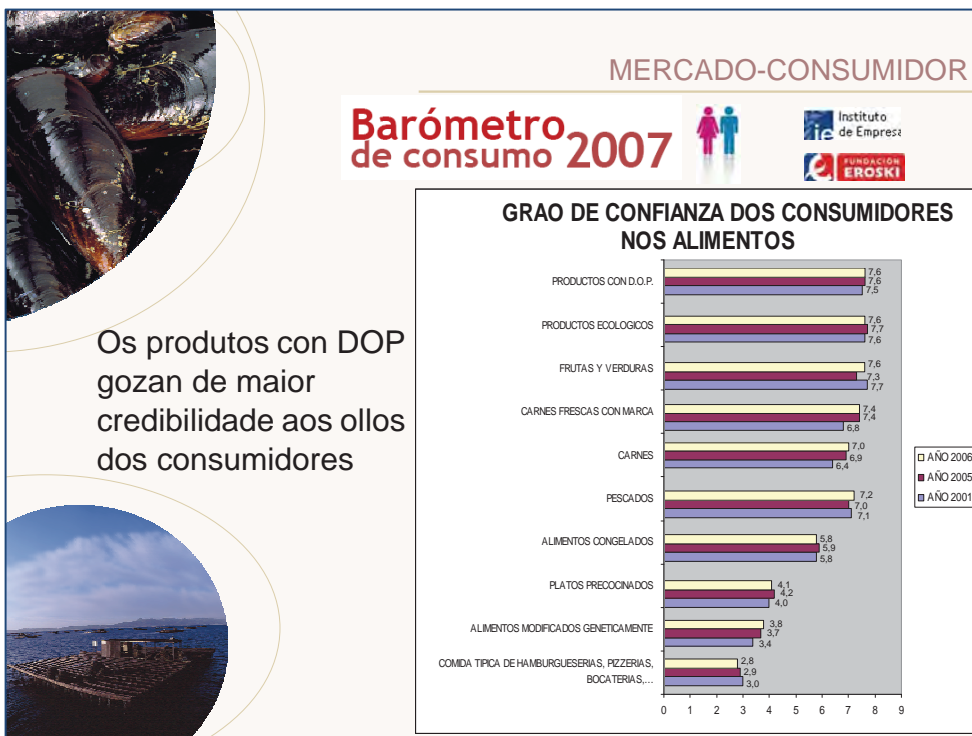
“O consumidor cada vez máis esixe maiores garantías de calidade, interesándose por coñecer aspectos sobre a natureza do produto, métodos de produción e/ou transformación e respaldo das características específicas que lle ofrece o produto”.

“Así mesmo, cando lle ofrecen garantías de que o produto correspóndese co que él busca, está disposto a pagar un prezo máis alto”. (Cantarelli, 2000)

En relación ó mercado- consumidor o estudio “Definición de estrategias y desarrollo de actuaciónes para la consolidación de la identidad de marca de referencia para el mejillón producido y elaborado en Galicia” se concluye que:

O mexillón galego conta xa co distintivo de maior prestixio a nivel mundial para un produto alimenticio, a Denominación de Orixe Protexida (MEXILLÓN DE GALICIA.)





## Mercado- consumidor

Producto alimenticio natural:

- Dietético
- Nutritivo
- Culinariamente versátil
- A mellor garantía alimentaria
- Cultivo natural, sostible e socialmente responsable

(Extracto de charla de Sr. Juan Ramón Dios)



## Calidad sensorial de cinco especies de espáridos (besugo, dentón, hurta, pargo y sargo picudo) de crianza

M. D. Hernández<sup>1</sup>, B. García-García<sup>1</sup>, S. Cárdenas<sup>2</sup>, J. L. Muñoz<sup>2</sup>, C. Rodríguez<sup>3</sup>, J. Carrasco<sup>3</sup>, E. Pastor<sup>4</sup>, A. Gráu<sup>4</sup>, R. Ginés<sup>5</sup>, C.M. Hernández-Cruz<sup>5</sup>, A. Estévez<sup>6</sup>, O. Bellot<sup>6</sup>, L.M. Rodríguez<sup>7</sup>, J. Otero-Llavo<sup>7</sup>, S. Martínez<sup>8</sup> y A. Tomas<sup>8</sup>

<sup>1</sup>IMIDA-Acuicultura. San Pedro del Pinatar Murcia. mdolores.hernandez6@carm.es.

<sup>2</sup>IFAPA Centro *El Toruño* (Andalucía), <sup>3</sup>CEP (Asturias), <sup>4</sup>LIMIA (Balears), <sup>5</sup>ICCM-ULPGC (Canarias), <sup>6</sup>IRTA (Cataluña), <sup>7</sup>DXRM (Galicia), <sup>8</sup>UPV (Valencia).

### Introducción

Durante las últimas décadas se está prestando una atención especial a la conveniencia de seguir una dieta saludable. En la actualidad está demostrado que el consumo de pescado además de proteger frente a enfermedades cardiovasculares y procesos inflamatorios, también protege frente a determinados tumores malignos, favorece el desarrollo cerebral, protege la vista y puede estimular el apetito (FAO, 2003). Todo esto ha llevado a que se genere una fuerte demanda de pescado por parte del consumidor español, que exige cada vez más calidad en su dieta.

A lo largo de los últimos años las líneas de investigación en el campo de los cultivos marinos están dirigidas, en gran medida, a diversificar el número de especies cultivables. De entre las especies que han sido objeto de estudio en nuestro país para diversificar los productos de la acuicultura marina destacan varias especies de espáridos. Así han despertado gran interés el besugo (*Pagellus bogaraveo*) fundamentalmente en el Cantábrico, el dentón (*Dentex dentex*) y el sargo picudo (*Diplodus puntazzo*) en el Mediterráneo, el bocinegro o pargo (*Pagrus pagrus*) en Canarias y también en el Mediterráneo y la hurta (*Pagrus auriga*) en la región Suratlántica.

Como suele ocurrir con muchas especies litorales cuyas poblaciones son poco abundantes, todas estas especies por lo general son desconocidas en los grandes mercados, salvo quizás el besugo, y se consumen localmente donde han sido pescados generalmente por la flota artesanal. No obstante, el desconocimiento que los grandes mercados tienen de estas especies es prácticamente el mismo que, hace tan sólo 15 años, se tenía de la dorada. Los esfuerzos de comercialización que se han realizado, sin embargo, han contribuido a que la dorada hoy sea una de las especies más demandadas en todos los mercados españoles.

La aceptación de cualquier tipo de alimento no depende exclusivamente de las características del propio producto sino también de las opiniones, hábitos alimentarios y expectativas que sobre el mismo tienen sus potenciales consumidores. Es importante conocer los factores que limitan o promueven el consumo de pescado en los consumidores, con el objetivo de promover el consumo de pescado en general, y procedente de la acuicultura en particular. En España son muy escasos los trabajos sobre el consumo de pescado (GIAUC, 2004). Las pruebas sensoriales no son ni sustituyen a un estudio de mercado, pero pueden servir como orientación previa, obteniendo una primera aproximación del mercado potencial de un producto. Para conocer la opinión del consumidor se utilizan, por tanto, personas no entrenadas como catador, es decir, consumidores habituales o potenciales de pescado. El objetivo del presente estudio ha sido conocer la valoración de las nuevas especies de espáridos por el consumidor. Para ello, se realizó una prueba de aceptación sobre 5 especies de espáridos: besugo, dentón, hurta, pargo y sargo picudo, y también sobre la dorada como especie control; y en 8 localidades pertenecientes a 8 Comunidades Autónomas costeras: Cádiz (Andalucía), Castropol (Asturias), Palma de Mallorca (Baleares), Las Palmas de Gran Canaria (Canarias), San Carlos de la Rápita (Cataluña), Santiago de Compostela (Galicia), Murcia (Murcia) y Valencia (Valencia).

## Material y métodos

Para realizar el análisis sensorial para todas las especies y en todas las localidades se siguió un protocolo previamente establecido en el que se definió el sacrificio de los peces, conservación, forma de preparar las muestras y su cocinado así como el formulario que debían cumplimentar los catadores.

Los ejemplares de las seis especies utilizados habían sido criados hasta el tamaño comercial en estructuras de engorde experimentales, jaulas o tanques, y alimentados con piensos comerciales para peces marinos. Los ejemplares se sacrificaron en un contenedor con una mezcla de agua de mar y hielo permaneciendo en ésta durante una hora. Seguidamente, se colocaban en una caja de poliestireno con hielo (separado de los peces por un plástico) para que se mantuvieran en frío durante el transporte, desde la localidad que suministraba los peces y el resto de las localidades donde se llevaría a cabo los análisis sensoriales. Las muestras a degustar por los catadores se preparaban en cuanto eran recibidas en cada localidad. De cada ejemplar se tomaban los dos filetes pero eliminando la ventresca y la zona más próxima de la cola, obteniendo unas tres o cuatro porciones de unos 30 g por filete. Cada fracción o muestra se envolvía en papel de aluminio y eran cocinadas al vapor durante 10 minutos. Por lo general, el análisis sensorial se realizó dos días después del sacrificio, realizando la sesión entre las 11 y las 13 horas de la mañana en un local adecuado.

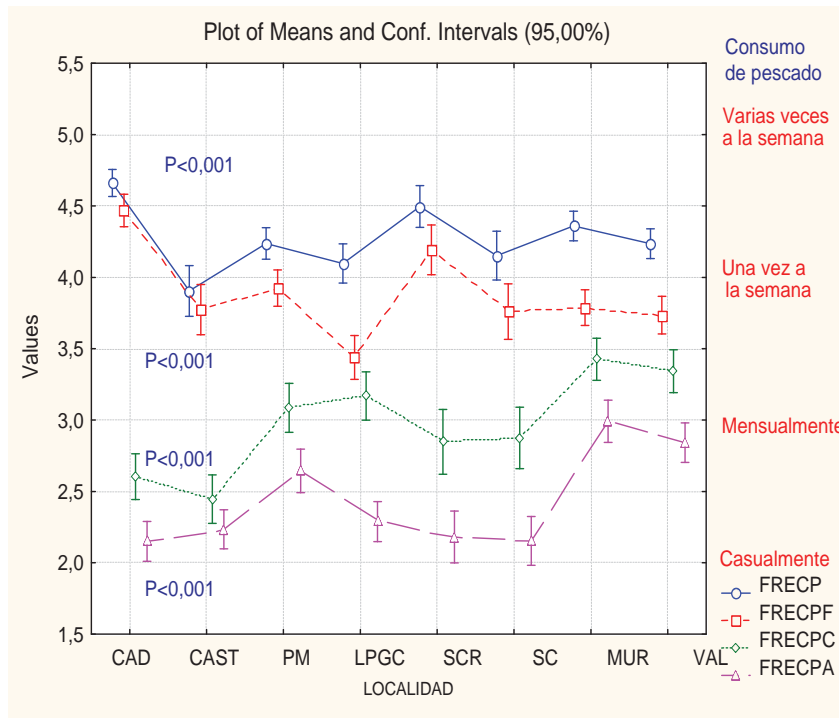
Como el análisis sensorial consistiría en una prueba de aceptación, se trabajó con jueces consumidores no entrenados. El formulario que tenían que cumplimentar tenía una primera parte con unos datos generales (sexo, fumador, edad, estudios, frecuencia con la que se consume pescado y opinión que se tiene de lo peces de acuicultura) que se tratarían como variables independientes y podrían contribuir a la variabilidad de los resultados. Los atributos que se tenían que valorar eran sabor, jugosidad, textura, nivel de grasa, persistencia y valoración global en una escala del 1 al 5, que iba desde me disgusta mucho a me gusta mucho. Para grasa y persistencia la escala era diferente, de tal manera que 1 era poco, 3 adecuado y 5 mucho. Finalmente se les mostraba un ejemplar de la especie y tenían que contestar a si les parecía agradable el aspecto del pez, y, también en una escala del 1 al 5, si comprarían está especie en el caso de que tuviera un precio razonable (CONSUMO).

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó: el test de normalidad de Kolmogorv-Smirnov, ANOVA factorial, ANOVA de una vía, análisis de correlación de Pearson, y análisis multivariante (cluster y análisis factorial).

## Resultados y discusión

El número de encuestas realizadas en general han superado las 30-40 establecidas previamente como número mínimo por localidad y especie, obteniéndose para cada especie entre 417 y 557 y un total de 3032 encuestas. De la población encuestada el 53% eran mujeres y sólo el 28% eran fumadores. La mayor parte de la población, el 60%, tenían edades comprendidas entre los 20 y 40 años. La mayoría, el 84%, formaban parte de familias compuestas por 3 y 4 personas, y el 57 % tenían estudios universitarios. En general se trataba de consumidores habituales de pescado, representado el 83% aquellos que consumen pescado una o varias veces a la semana, y siendo el 51% responsables en su unidad familiar de la compra de pescado. En cuanto a la opinión que tenían sobre el pescado de acuicultura sólo el 40% tenía una buena opinión, y el 19% no tenían opinión al respecto. Los distintos análisis estadísticos pusieron de manifiesto que los valores de los atributos del análisis sensorial dependieron fundamentalmente de la especie y de la localidad, no presentando los resultados un sesgo significativo debido a variables tales como el sexo, edad, nivel de estudios o hábitos de consumo de pescado.

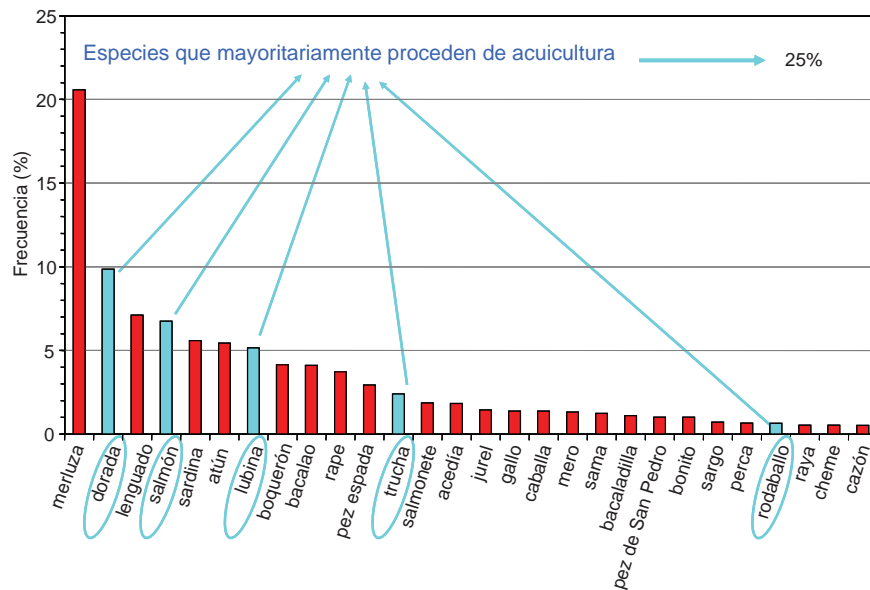




**Figura 1.-** Valores medios y límites de confianza al 95% de la frecuencia con la que se consume pescado fresco (FRECPF), congelado (FREPCP) y de acuicultura (FRECPA).

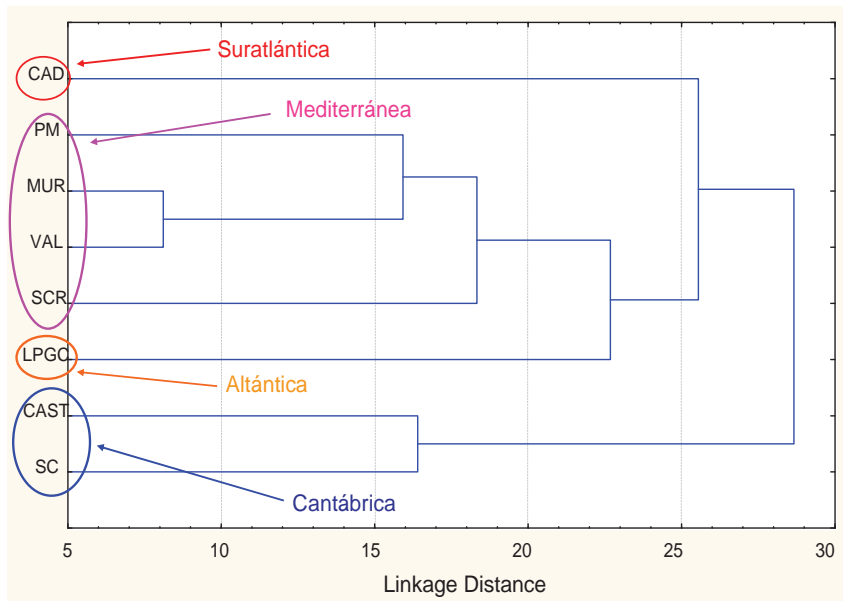
La población encuestada, como cabía esperar al haberse desarrollado el estudio en localidades costeras, es consumidora habitual de pescado, prefiriendo el consumo de pescado fresco al congelado y al de acuicultura. En relación a este último producto, un 40% de los encuestados tiene una buena opinión y sólo es mala en el 6%. Sin embargo, el porcentaje de los que no tienen una opinión ni buena ni mala y los que NS/NC es demasiado alto, 35 y 19% respectivamente. En cualquier caso, la opinión del consumidor de los peces de crianza se correlaciona positiva y significativamente con la edad y el nivel de estudios, coincidiendo por lo encontrado por GIAUC (2004). Para cada origen (fresco, congelado o piscifactoría), existen diferencias significativas en su frecuencia de consumo en función de la localidad (Fig. 1). No obstante, para todas las localidades la mayor causa de las diferencias es el propio origen. Así, el pescado fresco se sitúa en torno a un nivel de consumo de “una vez a la semana”, el congelado entre “mensualmente” y “una vez a la semana” y finalmente el pescado de acuicultura que en función de las localidades varía entre “casualmente” y “mensualmente”.

La especie que es más consumida en todas las localidades es la merluza, cuyo valor promedio para todas las localidades, es del 20,6% (Fig. 2). La dorada es la segunda especie más consumida, con un valor promedio para todas las localidades del 9,3%. Es la segunda especie en todas las localidades mediterráneas, donde, además, tiene los valores más altos (12,5-16,7%); los valores más bajos se registran en SC (2,2) y en CAST donde no se citó (0,0). En LPGC (7%) y CAD (9,3%) tiene valores intermedios. Con valores promedio de entre el 7 y el 3%, se encuentra por orden descendente, el lenguado, salmón, sardina, atún, lubina, bacalao, rape, boquerón y pez espada. Con valores promedio de entre el 7 y el 3%, se encuentra por orden descendente, el lenguado, salmón, sardina, atún, lubina, bacalao, rape, boquerón y pez espada.



**Figura 2.-** Distribución de frecuencias (valores promedio de todas las localidades) de las especies que prefieren consumir la población de encuestados. En barra punteada se muestran las especies que mayoritariamente o exclusivamente proceden de acuicultura.

El dendograma que se obtiene del análisis cluster mediante el cálculo de las distancias euclídeas de las frecuencias de pescados que consumen habitualmente los encuestados por localidades (Fig.3), permite clasificar a éstas en cuatro grupos: Mediterráneas (MUR, VAL, PM y SCR), Cantábricas (CAST y SC), LPGC y CAD.

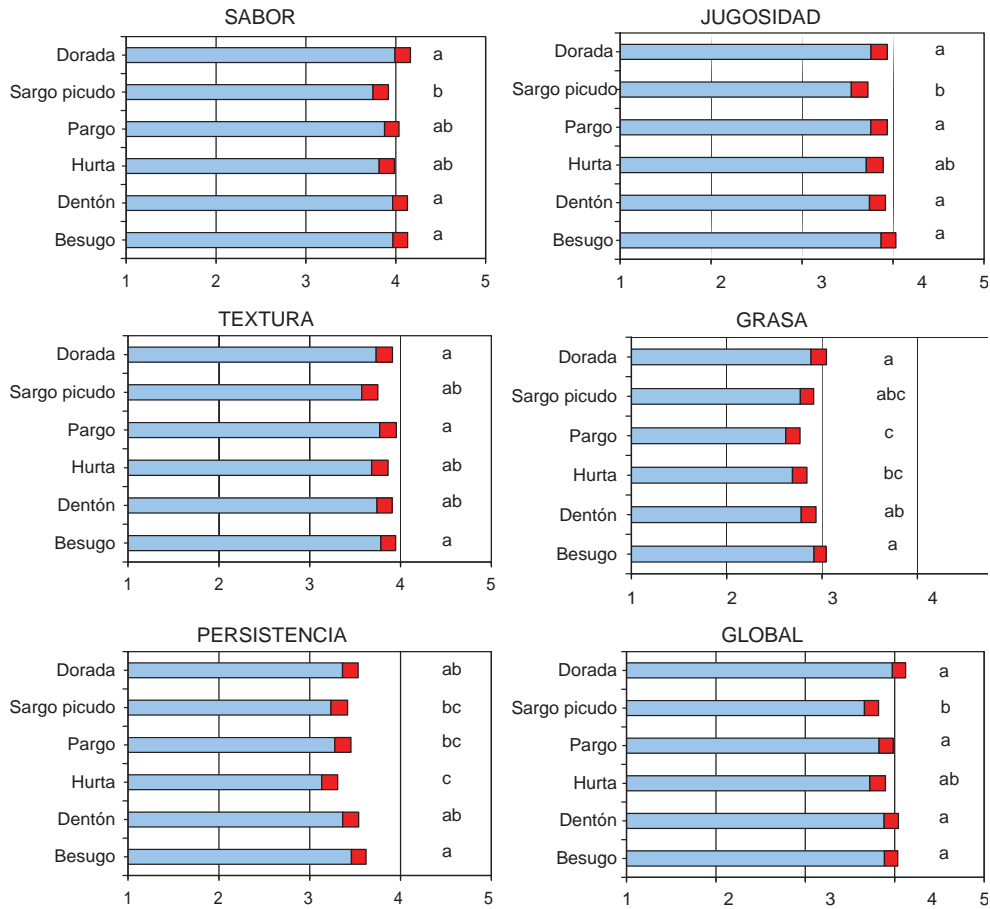


**Figura 3.-** Análisis cluster para agrupar las localidades a partir de las distancias euclídeas de la distribución de frecuencias de las especies que se consumen en las distintas localidades (Cádiz: CAD; Castropol: CAST; Palma de Mallorca: PM; Las Palmas de Gran Canaria: LPGC; San Carlos de la Rápita: SCR; Santiago de Compostela: SC; Murcia: MUR; Valencia: VAL).

Las diferencias observadas en el consumo de las distintas especies de acuicultura (dorada, lubina, rodaballo, salmón y trucha) dependen significativamente de la localidad, aunque en general las mayores diferencias se observan según la especie. La dorada, salvo en SC y CAST, los valores medios se sitúan entre casualmente y mensualmente. En este rango, pero con valores inferiores, se encuentra salmón y lubina. Y en el rango entre nunca y casualmente se encuentra la trucha y el rodaballo, que, por otro lado, tienen los valores más altos en CAST y SC. En cuanto a la importancia que tienen los factores precio, tamaño, aspecto, origen y beneficios para la salud, a la hora de hacer la compra de pescado, las diferencias observadas son significativas para las distintas localidades, salvo el precio. También aquí, las mayores diferencias se observan entre los distintos factores. Los factores cuyos valores medios se encuentran más próximos a “muy importante” son frescura y aspecto; más próximos a importante se encuentran salud y precio, y finalmente, y con valores por debajo de importante origen y tamaño.

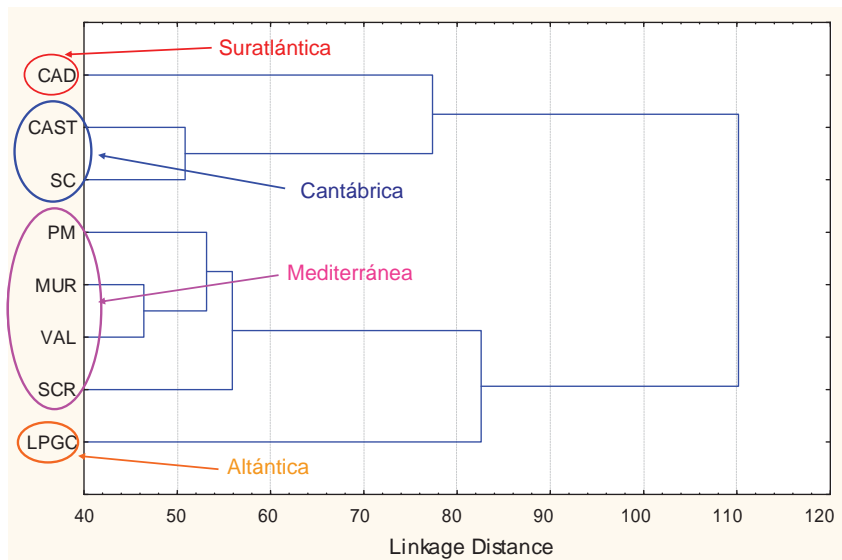
En las distintas localidades el consumo de pescado de acuicultura oscila desde “casualmente” (CAD, CAST, LPGC, SCR y SC) a “mensualmente” (PM, MUR y VAL), pero, sin embargo, el 25% de los encuestados (Fig. 2) consume habitualmente especies que mayoritaria o exclusivamente proceden de acuicultura, particularmente dorada, que representa el 9% del total, aunque también salmón, lubina, trucha y rodaballo. Por otro lado, entre los factores que prioriza el consumidor a la hora de hacer la compra de pescado destacan de forma significativa, la frescura y el aspecto, y éstas son dos cualidades importantes del pescado de acuicultura. Todo esto sugiere, que el consumidor sigue necesitando más información sobre que productos son de acuicultura y, en relación a estos, los procesos de producción implicados y la calidad del producto final.

La especie mejor valorada en cuanto a SABOR fue la dorada (Fig. 4) aunque no existen diferencias significativas con el dentón y el besugo, después sigue el pargo, la hurta y el sargo picudo. El besugo fue la mejor valorada en JUGOSIDAD aunque no existen diferencias significativas con el resto de especies, salvo con el sargo picudo que obtiene la puntuación más baja. El pargo fue el mejor valorado en TEXTURA no existiendo diferencias significativas con el resto de especies. Dorada y besugo obtuvieron la puntuación más próxima a 3 del atributo GRASA, es decir nivel adecuado; dentón y sargo picudo tienen valores ligeramente inferiores aunque no existen diferencias significativas; hurta y pargo tienen significativamente los valores más bajos. Todas las especies tienen valores de persistencia que se sitúan por encima de “adecuado”, siendo la hurta y el sargo picudo los que se acercan más a esta puntuación. La valoración GLOBAL más alta la obtiene la dorada (me gusta), seguida del dentón, besugo y pargo, no existiendo diferencias significativas entre ellas, y la valoración más baja para el sargo picudo; la hurta obtiene una puntuación intermedia entre esta última y las primeras pero no habiendo diferencias significativas con ninguna.



**Figura 4.-** Límites de confianza de la media de los atributos al 95% de nivel de confianza; error relativo < 3%. sabor, jugosidad, textura y global: 1: me disgusta mucho y 5: me gusta mucho. grasa y persistencia: 1: poco, 3: adecuado y 5: mucho.

En cuanto al aspecto a más del 85% de los encuestados les han parecido agradables las 6 especies. La mayor puntuación de CONSUMO la obtiene la dorada siendo su valor significativamente diferente al resto. No obstante, todas las demás se sitúan en torno a 4 (probablemente la compraría). Si asumimos, que podríamos estimar como posibles consumidores aquellos que han puntuado 4 y 5, es decir “probablemente lo compraría” y “definitivamente lo compraría”, más de un 70% de los encuestados serían posibles consumidores para todas las especies.



**Figura 5.-** Análisis cluster para agrupar las localidades a partir de las distancias euclídeas de la distribución de frecuencias de la variable GLOBAL, para todas las especies (Cádiz: CAD; Castropol: CAST; Palma de Mallorca: PM; Las Palmas de Gran Canaria: LPGC; San Carlos de la Rápita: SCR; Santiago de Compostela: SC; Murcia: MUR; Valencia: VAL).

La valoración de los distintos atributos, ha sido diferente significativamente en función de la localidad donde se realizó el análisis sensorial. Así, la puntuación más alta del atributo GLOBAL, no teniendo en cuenta la dorada, en Cádiz la ha obtenido el besugo, en Castropol el pargo, en Palma de Mallorca el dentón, en Las Palmas de Gran Canaria el pargo, en San Carlos de la Rápita la hurta, en Santiago de Compostela el besugo, y en Murcia y Valencia el dentón. El cluster de la distribución de frecuencias de la variable GLOBAL construye un dendograma (Fig. 5) en el que podríamos clasificar las localidades en cuatro grupos: grupo mediterráneo que engloba a Murcia, Valencia, San Carlos de la Rápita y Palma de Mallorca (1); grupo cantábrico que comprendería a Santiago de Compostela y Castropol (2); grupo Cádiz (3) y grupo Las Palmas de Gran Canaria (4). Este último estaría más próximo al grupo mediterráneo y Cádiz al grupo cantábrico. Estos grupos son coherentes con hábitos en el consumo de pescado que deben condicionar preferencias por sabores, texturas, etc. siendo por otro lado, un buen índice de la bondad del análisis sensorial.

## Conclusiones

Los resultados de la prueba de aceptación han dependido fundamentalmente de la localidad y la especie, siendo el nivel de bondad del estudio satisfactorio. Las especies mejor valoradas han sido dentón, besugo y pargo, y menos hurta y sargo picudo, aunque todas han obtenido una calificación de “me gusta” y son potenciales consumidores el 70-75% de la población encuestada. En general han gustado más en Canarias y el Mediterráneo, menos en el Cantábrico y en Cádiz han tenido una valoración intermedia.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los Planes Nacionales de Acuicultura de JACUMAR.

## Bibliografía

- FAO, 2003. *El papel de la acuicultura en la mejora de la seguridad alimentaria y la nutrición*. FAO, 12-16 de mayo de 2003. Comité de Seguridad Alimentaria Mundial. 29º período de sesiones. Roma.
- GIAUC, 2004. *Hábitos de consumo de dorada y lubina en España en el periodo 2003-2004*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.

## Comercialización de moluscos en atmósfera protectora

**D. Carlos Agra**

Departamento de Calidad. Linamar S.L

### Introducción

En las últimas décadas del siglo XX, los cambios en el estilo de vida de los países industrializados han impulsado la aparición de nuevas tendencias en los hábitos de compra y consumo de alimentos. La concentración de la población en las ciudades, el acceso de la mujer al mundo laboral, los cambios en el concepto tradicional de familia, han dado lugar al auge de los supermercados y grandes superficies de alimentación como principal fuente de adquisición de alimentos, que han sustituido en un principio a la tradicional tienda de comestibles, y que, en todo caso, las complementan tras haber pasado éstas por un obligado proceso de especialización.

Estos puntos de venta son proclives al desarrollo de nuevas aplicaciones tecnológicas de los alimentos y de sus sistemas de envasado. Aspectos como la vida útil del alimento, el envasado higiénico y la facilidad de preparación cobran gran importancia cuando pensamos que los actuales hábitos de consumo incluyen la realización de la compra espaciada en el tiempo (semanal), la conservación durante varios días en el frigorífico de diversos alimentos (posibilidad de mezcla de olores, sabores, contaminación cruzada), y el mencionado acceso al mundo laboral que reduce el tiempo dedicado a la cocina. Sin olvidar, además, la influencia del canal hostelería y restauración.

Aunque pudiera parecer que los aspectos anteriores implican la preponderancia exclusiva de tecnologías como la congelación, esterilización o pasteurización, cuya principal característica es su enorme vida útil, de hecho no es así: en la actualidad existe un gran interés por los productos frescos y “naturales”, es decir, sin transformación previa, con un contenido menor de aditivos o libres de ellos y que conservan sus propiedades nutritivas y organolépticas originales.

En este contexto se encuadran los sistemas de envasado de alimentos bajo atmósferas protectoras.



## ¿Qué es el envasado en atmósfera protectora?

El sistema de envasado de alimentos refrigerados en atmósfera protectora es una tecnología que aplicada a una gran diversidad de alimentos, entre ellos al molusco fresco y vivo, prolonga el periodo de vida útil y le permite mantener su frescura y calidad sin la necesidad de añadir aditivos. Consiste en sustituir la atmósfera que rodea al producto, en el momento del envasado, por otra especialmente preparada para cada tipo de alimento.

La técnica no es una idea nueva en la conservación de los alimentos. La acción bacteriostática del dióxido de carbono es conocida desde los años veinte, aunque no se empezó a generalizar en la industria alimentaria hasta los años cincuenta y sesenta, en los que se realizaron estudios y aplicaciones sobre el empleo de atmósferas modificadas enriquecidas con dióxido de carbono para aumentar la vida útil de los productos cárnicos y frutas, y que se extendieron a vegetales, productos de panadería, bebidas, etc.

Sin embargo, para los productos de **la pesca y la acuicultura**, no es hasta los años ochenta y noventa cuando se realizaron ensayos en una amplia gama de especies, publicándose diversos resultados que concluían en que se prolongaba significativamente, en dos o tres veces, la vida útil de estos productos conservados a temperaturas de refrigeración.

Más reciente todavía, es la aplicación de la técnica a la **conservación de molusco vivo**.

## Principios básicos

### *Gases empleados*

Uno de los principales aspectos, aunque no el único, de la tecnología de conservación de alimentos en atmósfera protectora lo constituye la composición del gas o mezcla de gases elegidos para rodear al producto durante su vida útil.

El aire que respiramos tiene una composición normal de: 78% Nitrógeno ( $N_2$ ); 20.9% Oxígeno ( $O_2$ ); 1% Vapor de agua; 0.03% Dióxido de Carbono ( $CO_2$ ); y algunos otros gases como Argón o Helio.

La vida útil de los productos perecederos sometidos a esta atmósfera se ve limitada principalmente por dos factores: la presencia de oxígeno y el crecimiento de microorganismos aerobios productores de alteraciones, que juntamente con la degradación enzimática,

producen cambios del olor, sabor, color y textura, en definitiva, su deterioro. La conservación en refrigeración puede retrasar estos procesos, pero no en la medida que exigen los actuales hábitos de consumo, las necesidades logísticas y la ampliación de mercados.

La modificación de la atmósfera en el interior de un envase hermético, principalmente por el aumento de la concentración de dióxido de carbono, ha mostrado en general la capacidad de prolongar significativamente la vida útil de los alimentos perecederos.

En la práctica industrial, los gases utilizados son los integrantes habituales del aire aunque se combinan en una proporción diferente para su uso en el envasado: dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno.

La posible utilización de otros gases (monóxido de carbono, óxido nitroso, ozono...) se circunscribe al ámbito de la investigación y tiene condicionantes de tipo legal.

Estos gases pueden adquirirse puros para combinarlos en el equipo de envasado, o como mezclas preparadas por el suministrador.

#### ***Principales gases utilizados en el envasado en atmósfera protectora***

- **Oxígeno**

Históricamente, en la mayoría de los productos envasados en atmósfera protectora el objetivo era eliminarlo o reducir su concentración hasta el menor valor posible. De este modo, se inhiben las reacciones de oxidación que originan sabores y olores desagradables y el crecimiento de microorganismos patógenos y alterantes que lo necesitan para su actividad metabólica.

Existen casos en los que no interesa evacuar todo el oxígeno:

- cuando se trata de alimentos que necesitan desarrollar un proceso fisiológico de respiración como los vegetales frescos, frutas y los moluscos vivos.
- en carnes frescas es necesario para conservar el color rojo característico que le confiere la hemoglobina
- evita o dificulta el desarrollo de microorganismos anaerobios, como las bacterias causantes de la putrefacción en el pescado y los patógenos productores de esporas.

	Crecimiento	Patógenos	Productores de alteraciones
Aerobio	Imprescindible O <sub>2</sub>	<i>Bacillus cereus</i> <i>Vibrio arahaemolyticus</i> <i>Yersinia enterocolitica</i>	<i>Pseudomonas</i> sp. <i>Acinetobacter/Moraxella</i> <i>Micrococcus</i>
Microaerófilo	Requiere bajos niveles	<i>Campilobacter jejuni</i> <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Lactobacillus</i>
Facultativo	En ausencia o presencia	<i>Salmonella</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>Shewanella putrifaciens</i> <i>Bacillus</i> sp. <i>Enterobacteriaceae</i>
Anaerobio	Se inhibe con O <sub>2</sub>	<i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i>	

Necesidades de oxígeno de microorganismos patógenos y de habituales productores de alteraciones de los alimentos.

- **Dióxido de Carbono**

Entre los principales gases aplicados en el envasado en atmósfera protectora, es el único con propiedades bacteriostáticas y fungistáticas, aunque su mecanismo de acción no se ha descrito por completo. Concentraciones comprendidas entre 20 y 60% retrasan eficazmente el crecimiento de bacterias aerobias Gram-negativas (*Salmonella*, *Escherichia coli*) y mohos, y en menor medida también de bacterias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*) y levaduras. En cambio, favorece el desarrollo de otros microorganismos como las bacterias ácido- lácticas (con niveles bajos de oxígeno)

Su alta solubilidad en los alimentos, que aumenta a temperaturas de refrigeración, puede dar lugar a dos características problemáticas: el *colapso del envase* y la *formación de exudado*. El primero consiste en la retracción del material de envasado debido al descenso de presión que provoca dicha solubilidad. El exudado, habitual en carnes y pescados, se origina por el descenso en el pH que provoca la desnaturalización de algunas proteínas y la pérdida de su capacidad de retención de agua.

- **Nitrógeno**

Es un gas inerte, con baja solubilidad en agua y grasas. Se utiliza para desplazar al oxígeno y así evitar el desarrollo de microorganismos aerobios y los problemas de oxidación. También actúa como gas de relleno en las formulaciones de atmósferas y contrarresta el colapso del envase producido por el dióxido de carbono.

- **Otros gases**

De momento, su empleo a escala comercial es muy limitado. En algunos casos, su mayor coste frente a los gases convencionales restringe su aplicación a productos de alto

valor añadido; en otros, la legislación no autoriza su uso por el peligro potencial que supone su manipulación en la industria para los operarios.

<b>Monóxido de carbono</b>	Estabiliza el color rojo de la carne fresca
	Inhibe el pardeamiento en los vegetales frescos
<b>Helio y Argón</b>	Sustituyen al N <sub>2</sub> en las atmósferas controladas y modificadas
	El helio se emplea como gas trazador para el control de microfugas
<b>Óxido nítrico</b>	Inhibe el crecimiento de ciertos microorganismos
	Inhibe la producción de etileno, retrasando la maduración de frutas y vegetales
<b>Dióxido de azufre</b>	El desarrollo de microorganismos (mohos)
	Inhibe el pardeamiento en vegetales y animales (melanosis en crustáceos)
<b>Ozono</b>	Inhibe el desarrollo de microorganismos
	Desinfecta las cámaras de almacenamiento; elimina el etileno

### ***Materiales de envasado***

Un aspecto tan importante como la calidad y frescura de la materia prima o como la proporción de gases utilizados, son las propiedades de los materiales de envasado que se emplean.

La principal de ellas es la capacidad de retención de la atmósfera deseada tanto tiempo como sea posible. Se emplean distintos polímeros con propiedades diferentes barreras frente a gases, humedad y olores, en función de las características del alimento envasado. Como no existe un material que cumpla todos estos requisitos por sí solo, se suelen utilizar estructuras multicapa formadas por polímeros distintos.

Otras propiedades importantes tanto para el desarrollo del proceso de envasado en la industria como para la adecuación del producto hasta su venta y consumo son:

### ***Técnicas o mecánicas***

- Cumplimiento de la normativa referente a envases y migración de sustancias hacia el alimento.
- Resistencia a fuerzas de tracción y fricción en la maquinaria utilizada.
- Características de soldabilidad.
- Resistencia frente a impactos, desgarros y manipulación durante su distribución y venta.
- Flexibilidad para soportar las diferencias de presión y los desgarros provocados por las aristas del producto (muy importante en mejillón).
- Resistencia a bajas temperaturas durante el almacenamiento.

### *Comerciales*

- Presentación atractiva, brillo y transparencia para una mejor visión del producto en su interior.
- Capacidad antivaho, por la misma razón.
- Facilidad de apertura.
- Aptitud para la impresión de logotipos y datos de etiquetado, y adición de etiquetas.
- Aptitud para el calentamiento en horno microondas.
- Posibilidad de reciclado.

## Aplicaciones del envasado en atmósfera protectora en moluscos vivos

Como se ha mencionado, la tecnología de envasado en atmósfera modificada de productos de la pesca y la acuicultura es relativamente reciente, y lo es aún más, con la llegada del nuevo milenio, su aplicación a la conservación y comercialización de molusco vivo.

Es precisamente este requerimiento, contemplado explícitamente en la legislación comunitaria, el que ofrece características diferenciales respecto a lo previamente desarrollado en la industria alimentaria: la modificación de la atmósfera en el interior del envase es sustancialmente diferente a la aplicada hasta el momento; se trata de conservar vivo el molusco, por lo que la acción preservativa del dióxido de carbono se debe complementar con un aporte esencial de oxígeno que permita continuar con el proceso fisiológico de respiración. La optimización de este punto ha exigido considerables **esfuerzos de investigación**, de **desarrollo industrial**, y de **cualificación de personal** en las empresas que hemos optado por este sistema.

## Factores que afectan a la calidad del producto

A la hora de iniciar el camino de la comercialización de moluscos envasados en atmósfera protectora, durante la etapa de investigación y optimización de los parámetros a aplicar, la empresa debe tener en cuenta una serie de aspectos derivados de las características de este producto.

Desde el punto de vista físico-químico, su actividad de agua, elevada al igual que en el caso de otros productos de la pesca y la acuicultura, dificulta los procesos de conservación; sin embargo, su composición en cuanto a los nutrientes disponibles para el crecimiento de

unos u outros microorganismos y la presencia del sistema inmunitario todavía activo suponen una ventaja.

La particularidad de que el molusco se conserve vivo presenta una doble vertiente: por una parte se necesita diseñar una atmósfera protectora que permita continuar con el proceso fisiológico de respiración en el interior del envase; por otra, es deseable ralentizar la actividad metabólica y enzimática durante el periodo de vida útil como de hecho hacen las temperaturas de refrigeración y se ha descrito por influencia del CO<sub>2</sub>.

Se acepta como regla general que la relación entre el volumen del gas y el volumen del alimento que se desea envasar debe estar entre dos y tres. En caso contrario, los efectos protectores de la atmósfera pueden ser poco apreciables. Ha de tenerse en cuenta este punto cuando se desarrollan los distintos formatos de envase a comercializar (0,5 kg, 1 kg, 2 kg, 5 kg) y en las diferentes disposiciones más o menos apiladas que presentan diferentes moluscos o tallas de molusco en el interior del envase.

Cuando se pasa a la fase de aplicación industrial y comercialización, es indispensable asegurar las óptimas características de frescura e higiénico-sanitarias de los moluscos antes de su envasado, puesto que esta tecnología retrasa los procesos de deterioro de los alimentos pero no los elimina. Igualmente, se debe ser escrupuloso con las condiciones higiénico-sanitarias de los equipos utilizados, las instalaciones y el material de envasado junto con la correcta manipulación del producto.

### Ventajas de la aplicación del envasado en atmósfera protectora de moluscos

El envasado en atmósfera protectora lleva aparejadas una serie de ventajas que contribuyen a mejorar distintos aspectos de la comercialización de los moluscos de nuestras rías.

\* De cara al consumidor final y el punto de venta:

- Principalmente, y lo que constituye el objeto de dicha tecnología, es el incremento del tiempo de vida útil para un producto fresco. El consumidor dispone de mayor flexibilidad en la planificación y realización de su compra, sin tener que esperar al día previsto para su consumo. El punto de venta, de mayor tiempo de exposición al público, con una consiguiente reducción de las pérdidas por deterioros de la calidad del molusco (mejora del ajuste de existencias).

- Presentación al consumidor en un envase higiénico, hermético, sin problemas de goteo durante el transporte al hogar con los demás productos adquiridos y sin posibilidad de contaminación cruzada o manipulaciones indebidas durante su exposición a la venta. Ello, está en sintonía con la actual demanda de productos alimenticios adecuadamente envasados y que hoy en día se prestan especialmente a su exposición en lineales de venta de grandes superficies y supermercados. Además, en el caso particular del mejillón, se somete previamente a un proceso de limpieza y retirada del biso que permite su inmediata y fácil preparación en los hogares.



Permite ofrecer al consumidor un producto fresco sin la necesidad de añadir aditivos y cumpliendo con la premisa de producto natural.

\* Para el sector comercializador de moluscos, la extensión de esta tecnología modificará muchos de los hábitos de producción y logística que lo caracterizan hasta ahora:

- Optimización de la gestión de almacenes de las empresas productoras y de los distribuidores: al tratarse de envases cerrados herméticamente y embalados pueden almacenarse distintos alimentos en el mismo recinto sin riesgo de transmisión de olores o contacto entre ellos o con el ambiente. Además, pueden apilarse de forma higiénica sin problemas de goteo que se extienda a todos los lugares por donde pasa la mercancía.

- Mejora de la planificación de la producción: permite mayores plazos entre el pedido del cliente y el proceso de producción al poder disponer de un “stock” de producto envasado que no es posible tener en el caso de los productos de la pesca frescos “tradicionales”. Así, existe la posibilidad de salvar la tradicional premura de producción y envío de mercancía que se manifiesta en el comercio de productos frescos de la pesca, y las “puntas de trabajo” de las horas de madrugada (previas a la salida de los transportes) y de víspera de fin de semana. Ello redundará en la mejora de las condiciones laborales de las personas que integran el sector de la comercialización de molusco fresco.

\* El valor añadido que supone aplicar esta tecnología de envasado y conservación puede ser un elemento diferenciador frente a los productos de la competencia, lo que permitirá mejorar las posibilidades de comercialización y de fidelización de los clientes y de los consumidores en los siguientes sentidos:

- Facilita la potenciación de una IMAGEN DE MARCA que en el sector de los productos de la pesca y la acuicultura frescos todavía es infrecuente, por no decir inexistente. Bien sea por las posibilidades de diseño del envase y del embalaje, con adición de logotipos fácilmente destacables, bien por su exposición en lineales, lo cierto es que los consumidores y responsables del punto de venta asocian en mayor medida el producto con la marca, haciendo posible el ideal del “molusco de marca”. También ofrece mejores posibilidades para incluir el etiquetado nutricional y otras informaciones que el consumidor actual demanda de los productos que adquiere.
- AMPLIACIÓN DE MERCADOS, por la posibilidad que ofrece esta tecnología de invertir más tiempo en el desplazamiento y aún así permitir varios días de exposición en el punto de venta: se puede ofrecer igual vida útil en un mercado distante que la que ofrece el producto fresco tradicional en el mercado nacional. Así se ha comprobado durante el pasado año en que los clientes de un destino europeo nos demandaron mayor cantidad de mejillón envasado en atmósfera protectora que en envase tradicional, superando ampliamente las expectativas iniciales. Y así se espera continuar con la ampliación de mercados hacia otros países de Europa fuera del alcance del producto fresco tradicional.





- Posibilidad de reducción de la frecuencia diaria de los pedidos de clientes, lo que implica reducción de costes de transporte y simplificación de gestión de pedidos. Siguiendo con el ejemplo anterior, nuestra relación con dichos clientes se basa en dos envíos semanales con cuya mercancía cubren la demanda de al menos la semana.
- Asociado a los dos aspectos anteriores, también es menor la reposición de los lineales en los supermercados porque los productos tienen una caducidad más larga.

### ***Retos de la aplicación del envasado en atmósfera protectora en moluscos***

La novedad que ha supuesto la aplicación del Envasado en Atmósfera Protectora en moluscos, con sus características diferenciales respecto a otros alimentos, se ha traducido en la necesidad de las empresas que hemos optado por este sistema de superar diversas dificultades:

- La necesidad de diseñar una atmósfera adecuada, seleccionando el gas o gases más apropiados a la concentración de mayor eficacia, y los materiales y formatos de los envases.
- Aunque existen diversas publicaciones y un “conocimiento general” sobre la tecnología de envasado en atmósfera protectora, su reciente aplicación a los

moluscos hace que tengan gran importancia las cuestiones referentes a **PATENTES** y **PROPIEDAD INDUSTRIAL**; tanto en su aspecto de información bibliográfica sobre el estado de la técnica, como en el de las repercusiones que puede tener en todo el proyecto y en la comercialización su inicio sin el debido conocimiento de los derechos que existan.

- La elevada inversión inicial en la maquinaria de envasado y en la puesta a punto de las condiciones óptimas para el molusco de que se trate: composición de la atmósfera, acondicionamiento previo, elección de los formatos de bandejas según los pesos y categorías de molusco deseados, selección de las diferentes variantes de láminas termosellantes (materiales barrera, multicapa, espesores, elasticidad, imprimibles, con propiedades antivaho...), todas ellas con enorme influencia en la conservación de la atmósfera en el interior de envase y en la resistencia a las manipulaciones o, como en el caso del mejillón o la ostra, a la rotura de la lámina plástica. Grado de vacío aplicado y aplicación de una presión subatmosférica en el interior del envase que mantiene las valvas del molusco cerradas.
- Inversión en los sistemas de control para comprobar la concentración de gases en su interior y su evolución a lo largo de la vida útil del alimento.
- El coste de los materiales de envasado y de los gases utilizados. La novedad en la utilización de materiales de embalado que hasta ahora no estaban presentes en los procesos de comercialización de molusco fresco.
- La necesidad de personal cualificado para el manejo de la maquinaria de envasado y los sistemas de control correspondientes.
- El riesgo de deterioro si se producen abusos en la temperatura de conservación por parte de los distribuidores y del propio consumidor. En este sentido, es de destacar que en las experiencias realizadas y en el curso de un año de producción, siempre se detecta el deterioro del producto antes de que los análisis indiquen cualquier riesgo de seguridad alimentaria.

Si existen empresas del sector que se han enfrentado a estas dificultades es porque pensamos que el camino iniciado realmente vale la pena, y que, sin llegar a sustituir completamente al molusco fresco tradicional, buena parte de las demandas del mercado irán orientadas en un futuro próximo en este sentido.





# I FORO IBEROAMERICANO



---

**D. Sergio F. Nates**  
Presidente e Director Técnico de FPRF.  
Colombia

**Moderador: D. César Lodeiros**  
Universidad de Oriente, Venezuela



## El cultivo de crustáceos en Latinoamérica

### Sergio Nates

Presidente e Director Técnico de “Fundación para el desarrollo e investigación de grasas y proteínas (FPRF)”. Colombia.

### Crustáceos

Actualmente se conocen más de 30 mil especies. Las características más importantes son la presencia de un caparazón quitinoso calcáreo cuyo crecimiento es del tipo escaleriforme, no continuo como en otros animales. Se distinguen de otros invertebrados por tener el cuerpo segmentado y dos pares de antenas. Algunas especies de Chile –más de 20– tienen valor comercial y pueden encontrarse en zonas cercanas a la costa y no más allá de los 600 metros de profundidad. Uno de los grupos más importantes, sin duda, es el de los crustáceos decápodos, que tienen diez pares de patas, y entre ellos los Peneidos.

### Peneidos

A escala mundial los camarones marinos de la familia Penaeidae incluyen a cuatro géneros *Fenneropenaeus*, *Marsupenaeus*, *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* de acuerdo con las últimas modificaciones taxonómicas propuesta por Pérez-Farfante y Kensley (1997). En esta familia existen 60 especies, de ellas más de 50 han sido utilizadas para propósitos de cultivo en diferentes países. En el mundo se cuenta con ocho especies que tienen potencial de cultivo pertenecientes al género *Penaeus*, *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus*.

Entre las especies que tienen las mejores posibilidades de manejo en sistemas de cultivo destacan el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus setiferus*), el camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), el camarón café (*Farfantepenaeus californiensis* y *Farfantepenaeus aztecus*), el camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) y el camarón tigre (*Penaeus monodon*). Otras especies de cultivo incluyen *Penaeus merguensis*, *Marsupenaeus japonicus* y *F. indicus*.

### Maduración y el desarrollo larval

Los reproductores pueden provenir directamente del mar o de la piscina. Los animales provenientes del mar representan el principal recurso para el desarrollo del proceso de

maduración, debido a que son más receptivos y fáciles de adaptar que los provenientes de las piscinas. Pero considerando la necesidad de mantener una producción estable de semillas, se hace inevitable establecer un sistema básico de maduración que permita trabajar con animales criados en piscinas. La extirpación (ablación) del péndulo ocular se afecta en la hembra, aunque también es realizado en los machos para efectos de remaduración.

La madurez sexual en los machos se presenta entre 21 y 27 milímetros de longitud del cefalotórax, caracterizándose por la unión del petasma y, por lo tanto, los ejemplares cuya talla del cefalotorax supere los 27 mm de longitud, pueden considerarse aptos para la cópula. Las hembras mayores de 21 mm de longitud del cefalotorax se pueden considerar adultas jóvenes.

Como una forma de estimular la maduración gonadal en los crustáceos se realiza un procedimiento que consiste en la ablación o extirpación de uno de los dos ojos; proceso que induce a una serie de cambios fisiológicos, entre ellos la ovogénesis, especialmente la vitelogenénesis en las hembras del género *Penaeus*, este es regulado por una hormona que es liberada a la sangre por la glándula del sinus. Hasta la actualidad el camarón *L. vannamei* se le considera como el mejor y más indicado para su cultivo en piscinas, sin embargo, una parte de la semilla (post larva) es colectada en estuarios y áreas costeras por pescadores artesanales.

## Alimentos para larvicultura

Hasta la fecha, *Artemia* sp. es el organismo más utilizado como alimento vivo durante los primeros estadios en larvas de camarones penaeidos. Sin embargo, el empleo de *Artemia* ha presentado algunos inconvenientes, debido a que en la última década se han observado fluctuaciones en la producción y calidad de este organismo, provocando variaciones considerables en su costo. Los precios de quistes de *Artemia* han oscilado entre 20 hasta 120 dólares por libra en los últimos años.

### *Artemia*

Dentro de las cepas de *Artemia* disponibles comercialmente la longitud del nauplio en Instar I varía entre 420-500  $\mu\text{m}$ . Aunque las diferencias pueden parecer pequeñas, permite al acuicultor seleccionar la cepa más apropiada para las larvas cultivadas. En las larvas de camarones penaeidos, el tamaño de la presa es menos crítico que en peces a causa de su hábito de desgarrar la presa en pedazos de tamaño manipulable. Es sin embargo bien conocido que la *Artemia* de mayor tamaño (e.g. originaria del Gran Lago Salado, UTAH-EUA) es ingerida por la zoea III con gran dificultad mientras que los nauplios de menor tamaño cosechados (e.g. salina cerca de San Francisco) son capturados fácilmente por las mismas larvas.

El valor de la *Artemia* como fuente económica y nutricional para larvas de camarones es determinado por un número de factores:

- almacenamiento de los quistes
- morfometría de los nauplios
- la calidad nutricional de los nauplios
- características de eclosión de los quistes

## Calidad de agua

La sustentabilidad de la acuicultura básicamente depende de las características de los cuerpos de agua. Es esencial la toma diaria de las variables Físico-Químicas y Biológicas de cada estanque de la Camaronera. Los datos de las variables del agua de cada estanque pueden ser representados en gráficas y expuestos durante todo el período de cría.

## Enfermedades

En camarones penaeidos silvestres y de cultivo, han sido reconocidos hasta el momento cerca de 17 virus causantes de enfermedades de los cuales seis se han reportado como fatales y otros por el contrario han sido considerados no significativos porque no causan problemas notables en la producción.

Muchas de las enfermedades virales conocidas aún no han sido reportadas en América, en camarones silvestres y algunas otras han sido introducidas accidentalmente en los últimos años en fincas de engorde y laboratorios de cría. Los primeros estadios (larvas y juveniles) son más frecuentemente infectados y puede presentarse variación en resistencia entre individuos y especies, lo cual tiene gran repercusión en la transmisión de la enfermedad.

Virus reconocidos hasta el momento, afectando diferentes grupos de penaeidos:



Probable clasificación	Ácido nucleico	Abreviatura	Nombre completo	Especies hospederas
Parvovirus	DNA cs	IHHNV	Virus de la necrosis infecciosa hipodermal y hematopoyética	<i>Penaeus vannamei</i> , <i>P.stylostris</i> , <i>P.setiferus</i> , <i>P.monodon</i> , <i>P.japonicus</i> , <i>P.aztecus</i> , <i>P.duorarum</i> .
		HPV	<i>Parvovirus hepatopancreático</i>	<i>P.vannamei</i> , <i>P.stylostris</i> , <i>P.schmitti</i> , <i>P.monodon</i> , <i>P.merguensis</i> , <i>P. Japonicus</i> .
Baculovirus	DNA cd ocluído	BP	<i>Baculovirus penaei</i>	<i>P.vannamei</i> , <i>P.stylostris</i> , <i>P.setiferus</i> , <i>P.schmitti</i> , <i>P.monodon</i> , <i>P.aztecus</i> , <i>P.duorarum</i> .
		MBV	Baculovirus tipo monodon	<i>P.vannamei</i> , <i>P.monodon</i> , <i>P.merguensis</i> .
	DNA cd no cluído	BMN	Necrosis baculoviral de la glándula del intestino medio	<i>P. japonicus</i> .
		TCBV	Baculovirus tipo C de <i>Penaeus monodon</i>	<i>P. monodon</i>
		HB	Baculovirus hemocito-infectante	<i>P. monodon</i>
	DNA cd $\zeta$	YHV	Virus del síndrome de la cabeza amarilla	<i>P.monodon</i> , <i>P.stylostris</i> , <i>Paleamon setiferus</i>
Picornavirus	RNA cs	TSV	Virus tipo síndrome Taura	<i>P. vannamei</i> , <i>P. stylostris</i>
Reovirus	RNA cd	REO-3	Reovirus tipo 3	<i>P.vannamei</i> , <i>P.monodon</i> , <i>P.japonicus</i> , <i>P.aztecus</i>
		REO-4	Reovirus tipo 4	
Rhabdovirus	RNA	RPS	Rhabdovirus de camarón peneido	
Togavirus	RNA cs ?	LOVV	Virus de la vacuolización del órgano linfoide	<i>P.vannamei</i> , <i>P.stylostris</i> , <i>P.monodon</i> .

## Producción por sistema

Los sistemas de cultivo que se practican en el mundo corresponden a diferentes niveles de intensidad tecnológica y se agrupan en cuatro tipos: extensivo, semi-intensivo, intensivo e hiperintensivo, cuya diferencia estriba principalmente en la densidad, la modalidad de recambio de agua, el porcentaje de recambio de agua, el tipo de alimento empleado, el tamaño del área de producción y los rendimientos acuícolas obtenidos.

### ***Extensivo***

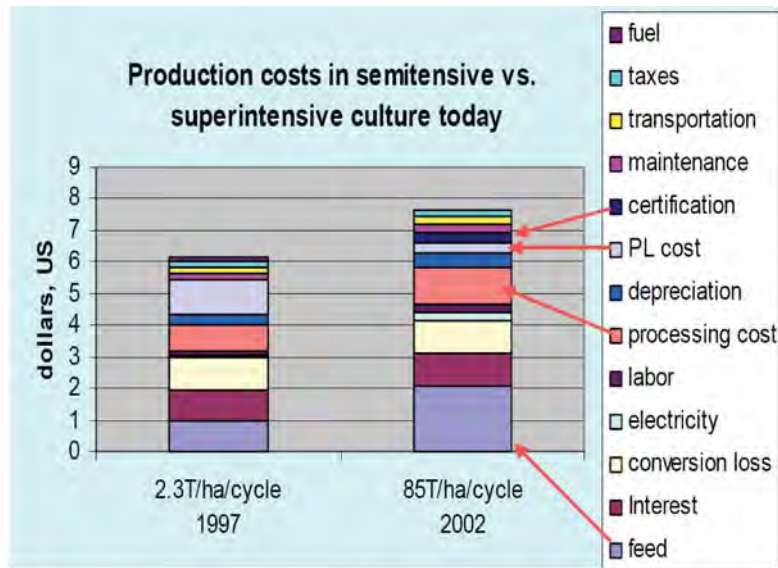
Entre los modelos de cultivo este es el más sencillo. La mayoría de las granjas que lo practican adquieren las postlarvas del medio natural, ya sea por captura o compra en las épocas de reclutamiento masivo. En este modelo no se aplican tecnologías sofisticadas durante el proceso productivo, no se requiere adicionar alimento ya que se aprovecha la productividad natural de las aguas. Se realiza en estanques o encierros con grandes extensiones de agua, oscilando entre 2-100 hectáreas en zonas costeras, de manera que el agua pueda penetrar durante las mareas altas. Cuando esto no es posible, se emplean bombas, para asegurar el recambio de agua. Por lo general, la infraestructura es simple.

### ***Semi intensivo***

En este sistema se reconocen principalmente dos fases; la de pre-engorde o viveros y la de engorde. En la primera, la aclimatación de las postlarvas es importante y se lleva a cabo dependiendo de su origen (silvestres o de laboratorio). Esta tecnología se caracteriza por el empleo de estanques de diferentes dimensiones, generalmente entre 5 y 15 ha, considerando la utilización de fertilizantes (orgánicos e inorgánicos), alimentación suplementaria y recambio de agua.

### ***Intensivo***

Este sistema presenta dos variantes; la primera consiste en la obtención de hembras grávidas en altamar, desovándolas en el barco o en el laboratorio, y la segunda contempla la maduración, reproducción y desove de camarones que han estado en cautiverio, lo que brinda, además, la posibilidad de selección genética y mejoramiento de la especie que se cultive. La infraestructura en general, consiste en espacios reducidos, con un flujo elevado de agua, aeración y altas tasas de siembra. Este tipo de cultivo está basado principalmente en la alimentación artificial aplicada en forma frecuente. Las inversiones y los costos de operación son elevados, sin embargo se compensan con los altos ingresos que se obtienen de la producción. Normalmente se utilizan estanques pequeños desde 0,3 a 5 hectáreas, el alimento utilizado es un balanceado industrializado con altos contenidos proteínicos, suministrados en 6 u 8 raciones al día, las densidades de siembra varían entre 50.000 y 250.000 organismos por hectárea, y se puede obtener un rendimiento que fluctúan entre las 5 y 10 toneladas por ciclo de cultivo.



## Fisiología y endocrinología

El sistema endocrino de los crustáceos es complejo y funcionalmente guarda gran semejanza con el sistema nervioso central de los vertebrados. Las células neurosecretoras en los ganglios del sistema nervioso forman hormonas que son transportados por sus cilindrojes a sitios determinados para su liberación.

Elementos importantes de este sistema son los órganos X asociados con ganglios en los tallos oculares; los más conocidos son los órganos X del bulbo terminal y el órgano X de la papila sensorial. Se piensa que la glándula sinusal del tallo ocular es simplemente un órgano que incluye principalmente las terminaciones cargadas de hormonas de las células neurosecretoras del órgano X. No todas las glándulas endocrinas de los crustáceos dependen directamente de secreciones nerviosas; son un par de glándulas totalmente distintas, localizadas en la región torácica anterior en el segmento antenal o maxilar, estas glándulas son los órganos Y, los cuales no tienen inervación directa y son regulados por secreciones del complejo de la glándula del tallo ocular.

La glándula del sinus libera a la sangre una hormona cuya función es inhibir y regular procesos tales como: ovogénesis, muda, respiración, concentración de azúcar y calcio en la sangre. El órgano Y produce la hormona que estimula el desarrollo de los ovarios, muda, etc., es decir su función es contraria a la hormona del órgano X, sin embargo, estas dos hormonas no actúan antagonicamente, es decir, que cuando la concentración de una de ellas se reduce en las sangre, aumenta la producción de la otra.

Por experimentos se sabe que la extirpación de los tallos oculares en una época no reproductora, produce un rápido aumento de peso en la maduración de los ovarios y su maduración, pero al implementarse extractos de glándulas sinusales en el abdomen de los camarones sin tallos se inhibe inmediatamente el desarrollo de los ovarios.

## Mercado y certificación

Los cultivadores de camarón de mar han desarrollado varios Códigos de Conducta para sus operaciones. En general los códigos son un conjunto de principios y procesos que proveen un marco para la industria para lograr los objetivos de responsabilidad ambiental, social y económica. Los códigos declaran que la industria de cultivo marino está para producir productos de alta calidad, higiénicos de una manera sostenible que provea de una manera sostenible beneficios ambientales, sociales y económicos para las generaciones presentes y futuras.

En Latino América por lo general se mantiene un sistema de control de calidad altamente reconocido. El control de calidad ha cumplido con las exigencias de la FDA de EUA, del Departamento de Veterinaria de la Unión Europea, de organizaciones de protección al consumidor del Japón y de organizaciones de inspección de Canadá.

Así mismo una gran mayoría de las plantas procesadoras de camarón cumplen con todas las normas nacionales e internacionales de calidad, con el Sistema HACCP (Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control) y con todos los requerimientos de los compradores, con lo cual se ha logrado que el camarón de los países latino americanos sea competitivo en los mercados internacionales



## Producción por país

El cultivo del camarón no es una práctica nueva en Latino América, donde existen experiencias similares en Ecuador, México, Perú, Colombia, Centro América y algunos países en el Caribe. El cultivo de camarón en cautiverio se realiza en 17 países de América, desde Estados Unidos hasta Brasil.

A pesar de que la producción de América, representa menos del 30% de la producción mundial de camarón en cautiverio, compartiéndola con diferentes países asiáticos, el producto latino americano es reconocido en mercados internacionales por su calidad y frescura. Por ejemplo, en Ecuador, cerca del 90% de la producción de camarón proviene del cultivo y el restante es capturado en aguas del Pacífico

La cadena de camarón de cultivo, compuesta por los eslabones de laboratorios de maduración y de larvicultura, las granjas de cultivo, y las empresas procesadoras y comercializadoras, se ha consolidado en algunos países en la última década y representa uno de los primeros sectores organizados con una fuerte vocación para la comercialización de sus distintos productos hacia los mercados internacionales. No es extraño que los crustáceos se hayan convertido en una fuente generadora de divisas por su comercialización al exterior.

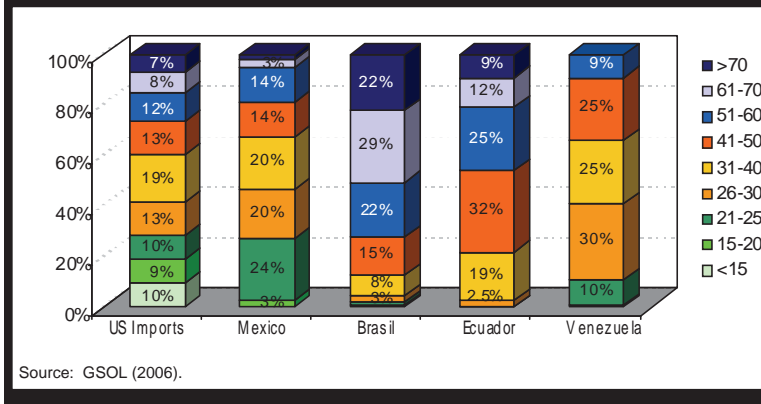
**TOP 20 AQUACULTURE PRODUCERS IN AMERICAS IN 2005**

01. Chile	713,706 mt (35.2%)	\$ 3.12 billion (43.7%)
02. USA	471,958 mt	\$ 850 million
03. Brasil	257,783 mt	\$ 915 million
04. Canada	154,083 mt	\$ 583 million
05. Mexico	117,514 mt	\$ 468 million
06. Ecuador	78,300 mt	\$ 314 million
07. Colombia	60,072 mt	\$ 277 million
08. Honduras	29,380 mt	\$ 48.6 million
09. Peru	27,468 mt	\$ 167 million
10. Costa Rica	24,038 mt	\$ 80.8 million
11. Cuba	22,635 mt	\$ 29.1 million
12. Venezuela	22,210 mt	\$ 65.8 million
13. Belize	10,633 mt	\$ 47.4 million
14. Nicaragua	9,983 mt	\$ 40.2 million
15. Panama	8,019 mt	\$ 35.5 million
16. Jamaica	5,670 mt	\$ 26.0 million
17. Guatemala	4,508 mt	\$ 19.7 million
18. Argentina	2,430 mt	\$ 13.7 million
19. El Salvador	2,203 mt	\$ 5.26 million
20. Paraguay	2,100 mt	\$ 3.26 million
<b>Total Americas</b>	<b>2,027,595 mt</b>	<b>\$ 7.13 billion</b>

**TOP CULTURED SPECIES GROUPS IN THE AMERICAS 2005**

01. Salmons, trouts	757,574 mt (37.4%)	\$ 3.42 billion (48.0%)
* coldwater species – no real competition except with Europe		
02. Misc freshwater fish	380,700 mt	\$ 823 million *
03. Shrimps	282,030 mt	\$ 1.28 billion
04. Tilapias	190,069 mt	\$ 512 million *
05. Mussels	121,135 mt	\$ 216 million
06. Oysters	96,391 mt	\$ 122 million
07. Cyprinids	81,077mt	\$ 217 million *
08. Clams, cockles	44,358 mt	\$ 79.6 million
09. Scallops, pectens	25,625 mt	\$ 234 million
10. Freshw. crustaceans	17,485 mt	\$ 30.6 million *
11. Red seaweeds	15,493 mt	\$ 11.6 million
12. Tunas, billfishes	7,869 mt	\$ 120 million
<b>Total Americas</b>	<b>2,027,595 mt</b>	<b>\$ 7.13 billion</b>
* FED AQUACULTURE SPECIES		

**Composition of Shrimp Aquaculture Production by Size Categories – Western Hemisphere 2005**



**Nutrición y alimentación**

El alimento que se proporciona al cultivo de camarones en cautiverio constituye desde el punto de vista de producción, un insumo a ser considerado económicamente importante. Los costos de alimentación en camaroneras representan alrededor del 40-50% de los gastos operacionales. En el cultivo de crustáceos, la calidad del alimento es determinante para obtener organismos resistentes y sanos que presenten alta sobrevivencia.

El desarrollo de un régimen apropiado de alimentación para acuicultura incluye aspectos tan importantes como optimizar el consumo de alimento y lograr una dosificación más

precisa en función del tamaño de la población cultivada y de las demandas del momento. El método más utilizado actualmente para alimentar camarones en cultivos intensivos y semi-intensivos es el de adición por dispersión o al voleo lo cual implica tener que distribuir el alimento de tal manera que cubra por lo menos un 80% de la superficie alimentada. La dosis de alimento proporcionada a voleo se determina por una tabla de alimentación basada en el porcentaje del peso corporal de la biomasa de camarones presentes en el estanque. El empleo de bandejas de alimentación, también conocidas como comederos es considerado un método de alimentación más eficaz por que permite ajustar la ración diaria de acuerdo al consumo aparente de alimento observado en los comederos, además proporciona un mayor control sobre el estado biológico y de salud de la población de camarones cultivados.

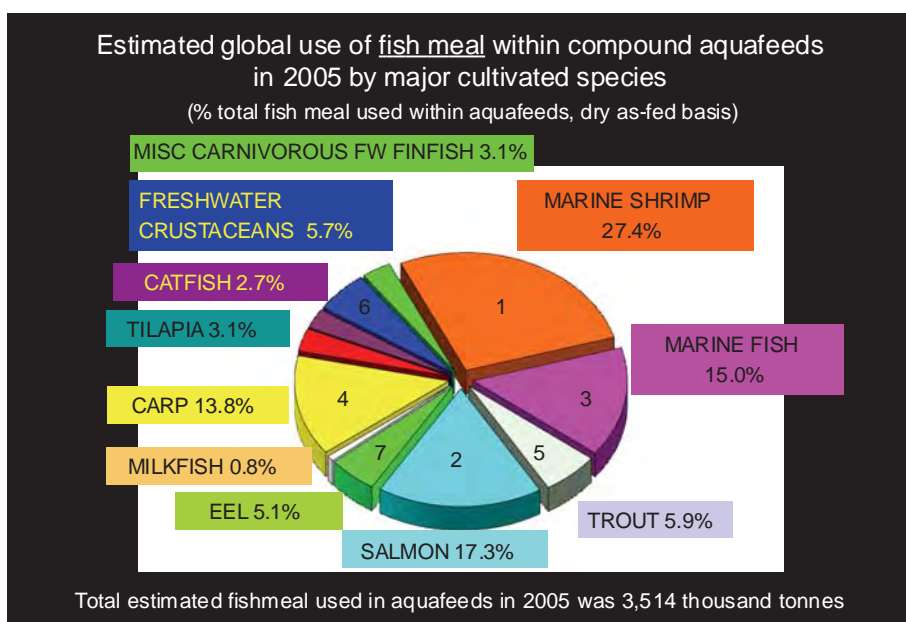
## Ingredientes

La atractabilidad, la palatabilidad, la textura, y estabilidad en el agua de los alimentos para camarón son factores críticos para obtener tasas máximas de ingestión que permitan cubrir los niveles de nutrientes requeridos y lograr el máximo crecimiento, especialmente cuando los alimentos son suministrados con poca frecuencia. Los ingredientes que se utilizan en la producción de estos alimentos son la base para producir un alimento con las características ya mencionadas.

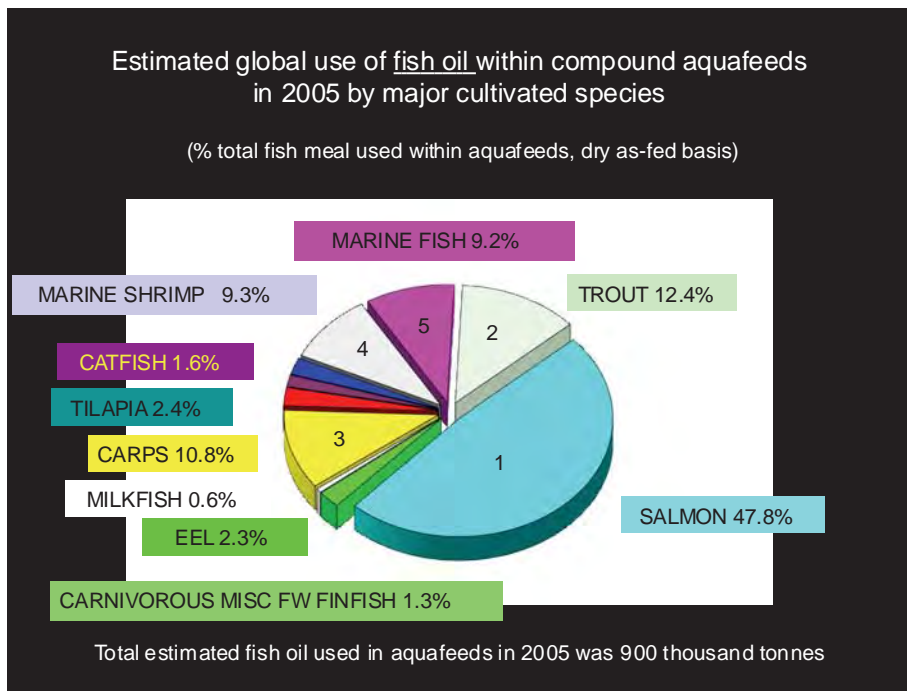
Ingredient	Low fish meal		Organic		/Animal Protein	
	Akiyama (1990)	Akiyama (1990)	Fox et al. (2004)	Browdy et al. (2006)		Cruz et al. (2007)
Plant protein & filler	Soybean meal	40.0	20.0	7.5	58.1	3.0
	Wheat flour	14.6	16.8	37.4	12.0	-
	Soft wheat	-	-	-	-	44.4
	Corn gluten	-	-	12.0	9.0	-
Animal protein	Fish meal	6.0	18.0	12.5	-	7.8
	Blood meal	-	-	5.0	-	-
	Poultry meal	-	-	-	-	31.4
Filler	Wheat bran	4.1	12.5	-	-	-
	Canadian feed peal meal	-	-	-	10	-
Oils	Fish oil	0.7	-	1.9	2.0	1.8
	Soy lecithin	0.5	0.5	3.0	0.7	2.8
	Squid oil	1.0	1.0	-	-	-
	Dehydrated fish solubles	1.0	1.0	2.0	1.0	-
Attractants	Wheat gluten	5.0	5.0	-	-	-
	Shrimp meal	7.0	7.0	-	-	3.8
	Crab meal	-	-	7.0	-	-
	Squid meal	7.0	7.0	-	1.0	-
	Yeast	2.0	2.0	-	-	-
Minerals & Ca/P ratio	Limestone	0.7	-	-	-	-
	Di-Ca-P	3.0	1.0	3.0	2.0	-
	Sodium phosphate	2.0	2.0	-	-	-
	Zeolite	2.0	2.0	-	-	-
	Potassium bicarbonate	0.4	1.2	-	-	-
Feed additives	Vitamin/Mineral premix	3.0	3.0	3.4	2.5	0.5
	AquaGrow ARA & DHA	-	-	-	0.7	-
	Ascorbic acid (Stay C)	-	-	0.1	-	0.1
	Betafin	-	-	-	0.5	-
	Kelp	-	-	-	0.5	3.6
	Cholesterol	-	-	0.2	-	-
	Binder or Chromic oxide	-	-	4.0	-	1.1
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

## Harina de pescado

La harina de pescado, natural y sostenible, proporciona una fuente concentrada de proteína de alta calidad y una grasa rica en ácidos grasos omega-3, DHA y EPA. La proteína en la harina de pescado tiene una alta proporción de aminoácidos esenciales en una forma altamente digerible, particularmente metionina, cisteína, lisina, treonina y triptófano. Presentes en la forma natural de péptidos, éstos pueden ser usados con alta eficiencia para mejorar el equilibrio en conjunto de los aminoácidos esenciales dietéticos. La grasa generalmente mejora el equilibrio de los ácidos grasos en el alimento restaurando la relación de las formas de omega 6: omega 3 en 5:1, que es considerada óptima. La grasa en muchas dietas actualmente contiene una relación mucho más alta. Con la proporción óptima y con ácidos grasos omega 3 suministrados como DHA y EPA, la salud del animal en general es mejorada, especialmente donde existe menos dependencia de medicación rutinaria. Una fuente dietética de DHA y EPA tiene como resultado su acumulación en productos animales. Esto a su vez ayudará a equilibrar la relación omega 6: omega 3 en las dietas de humanos y proporcionará DHA y EPA preformados necesarios para el desarrollo del infante y para la prevención de numerosos desórdenes del sistema circulatorio, del sistema inmunológico y para reducir las condiciones inflamatorias. La harina de pescado es una fuente de energía concentrada. Con un 70% a 80% del producto en forma de proteína y grasa digerible, su contenido de energía es mayor que muchas otras proteínas. La harina de pescado tiene un contenido relativamente alto de minerales como el fósforo, en forma disponible para el animal. También contiene una amplia gama de elementos vestigiales. Las vitaminas también están presentes en niveles relativamente altos, como el complejo de vitamina B incluyendo la colina, la vitamina B12 así como A y D.







## Proteínas y grasas de la industria de reciclaje

La industria de reciclaje de proteínas y grasas animales regresa la mayoría de sus productos terminados a la industria de alimentos balanceados en forma de ingredientes de grasas altas en energía y proteínas de alta calidad, que complementan la dieta y favorecen la producción eficiente de carne de res, puerco, aves, huevo y leche. Además, la industria de alimentos para mascotas y acuicultura también se ven favorecidas al tener acceso a la vasta colección de ingredientes ricos en nutrimentos y con sabor para raciones que mantiene sanos a estos animales.

Las grasas en la dieta contribuyen con un efecto extra calórico por medio de su interacción con otros componentes de la dieta para incrementar su absorción, la cual a su vez, aumenta la energía metabolizable de la dieta. Además la adición de la grasa eleva el uso de energía metabolizable reduciendo el incremento calórico, lo que aumenta la energía neta de la dieta.

## Harinas de proteínas animales

Las proteínas animales son ingredientes importantes para alimentos balanceados para un amplio rango de especies animales, incluyendo los peces y camarones. Tradicionalmente,

las proteínas animales han sido fuentes importantes de proteína y otros nutrientes para cerdos, ganado y aves en los Estados Unidos, y su aceptación en América Latina y Asia ha crecido de manera sustancial en los últimos años. Durante años, las proteínas animales se han usado también ampliamente en los alimentos para mascotas. Casi 1.5 millones de toneladas de harina de carne y hueso, y harina de subproductos avícolas se usan en la industria de alimentos para mascotas cada año. El uso de proteína animal, no marina, en alimento acuícola también continuará creciendo, especialmente conforme aumenten la competencia y los precios de la harina de pescado.

### Harina de carne y hueso de origen porcino

La harina de carne y hueso de origen porcino se produce a partir de tejidos de cerdos, incluyendo huesos, pero excluyendo la sangre externa, pelo, y pezuñas, además del contenido del estómago. Contiene de 45 a 55% de proteína cruda, 11% de grasa, y más del 4% de fósforo, además es una fuente esencial de calcio, fósforo y aminoácidos esenciales para todas las especies. No todas las proteínas animales se pueden administrar a los rumiantes debido a las precauciones tomadas para prevenir la introducción de la “enfermedad de las vacas locas”, está prohibida la utilización de harina de carne y hueso derivada de rumiantes para alimentar rumiantes. Sin embargo, sí se permite alimentar harinas de proteínas hechas únicamente de cerdo, aves, sangre y plumas a rumiantes.

Se ha demostrado que la harina de carne y hueso es un sustituto parcial viable de la harina de pescado en alimentos para camarón, tilapia, trucha y otros peces de aletas. También se han probado otras proteínas animales, tales como la harina de subproductos avícolas, harina de plumas y la harina de sangre, mostrando que son ingredientes viables para usarse en los alimentos acuícolas. La harina de carne y hueso, harina de subproductos avícolas y la de plumas también son sustitutos parciales aceptables de la harina de pescado en los alimentos para camarón. La utilización de las proteínas animales para reemplazar o reducir la harina de pescado en los alimentos acuícolas ofrece muchas oportunidades para reducir el costo del alimento y mejorar el costo por unidad de producir un kilogramo de pescado o camarón.

### Harina de plumas

La hidrólisis bajo condiciones de calor y presión, transforma la proteína de las plumas en un complemento alimenticio de alto valor proteico. La harina de pluma hidrolizada pura, contiene al menos 80% de proteína cruda y de un 3 a 5% de grasa, aunque el método de procesamiento afecta la calidad de la harina. La alimentación con harina de plumas puede ser

más barata al combinarse con un 12.5 al 25% de harina de sangre, debido a que la harina de plumas y la de sangre se combinan sinérgicamente.

La harina de plumas también puede usarse para incrementar la densidad de los nutrimentos y de la energía en los alimentos para aves, mejorando la eficiencia alimenticia y reduciendo la cantidad de alimento que debe mezclarse, manejarse y consumirse por cada kilogramo de carne de pollo o docena de huevos producidos.

### Harina de sangre

El complemento proteínico más eficientemente usado es la harina de sangre, producida a partir de sangre animal fresca y limpia, a excepción de materiales tales como pelo, contenido gástrico, y orina, garantizando un 85% de proteína cruda. Las harinas de sangre son relativamente uniformes en digestibilidad y contenido de nutrimentos: la mayoría contienen de un 87 a un 89% de proteína cruda, aproximadamente 40% más de proteína complementaria que la harina de soya. La harina de sangre al igual que la de carne y hueso, es deficiente en metionina, pero contiene aproximadamente 8% de lisina, 1% de triptófano y 4% de treonina.

### Harina de subproductos avícolas

Las harinas de subproductos avícolas consisten de porciones limpias, molidas y recicladas de partes de los desperdicios de la canal de aves sacrificadas, tales como los pescuezos, patas y vísceras (excepto plumas). La harina grado alimenticio típicamente consiste en 58 a 66% de proteína, de 12 a 15% de grasa y 18 a 23% de cenizas y es una buena fuente de lisina y metionina.

La harina de subproductos avícolas también es uno de los ingredientes más importantes en los alimentos para mascotas, proporcionando por lo regular al menos 64% de proteína, un máximo de 14 a 15% de cenizas y 12 a 15% de grasa. También se está observando que la harina de alta calidad se está usando como ingrediente en alimentos acuícolas esto debido al costo en relación con la harina de pescado de alta calidad.

## Composición de aminoácidos de las proteínas animales:

NUTRIENTE	CARNE HUESO	HARINA SANGRE	HARINA PLUMA	HARINA AVÍCOLA
Proteína cruda %	41,6	90,0	86,1	-----
Proteína escape %	60,8	92,4	73,5	-----
Aminoácidos				
Metionina %	0,9	1,2	0,5	1,1
Cistina %	0,4	0,7	5,1	0,6
Lisina %	3,8	7,9	1,7	3,3
Histidina %	1,3	5,8	0,7	1,3
Fenilalanina %	2,8	6,7	4,6	2,3
Treonina %	2,3	5,1	3,9	2,2
Leucina %	4,6	11,6	7,8	3,9
Isoleucina %	1,8	0,6	4,2	2,0
Valina %	3,8	7,8	6,1	2,5
Arginina %	6,7	3,6	6,5	3,9

## Conclusiones

La acuicultura en la actualidad representa casi el 50 % de la producción de recursos acuáticos en todo el mundo y en los últimos 25 años en Latino América ha demostrado ser altamente rentable. Sin embargo, en muchas instancias ha emergido como una práctica poco confiable en razón de su susceptibilidad a infecciones y enfermedades. No obstante, las tendencias indican que en el futuro esta actividad se constituirá en la principal fuente productora de alimentos de origen acuático. Por otro lado, el comercio mundial de alimentos provenientes de la acuicultura, se sigue incrementando, y con esto el interés en reglamentar la producción de ellos, con la finalidad de garantizar la inocuidad y salubridad de los mismos. En este sentido, en los próximos años normas como HACCP, *Codex Alimentarius*, Normas ISO, además de las respectivas normas de cada gobierno serán esenciales para el fortalecimiento de la industria acuícola.



## **MESA DE TRABALLO V**

### **BIOTECNOLOXÍA**

---

**Dna. Carmen González Sotelo**

Instituto de Investigacións  
Mariñas (CSIC) Vigo.

**D. Paulino Martínez**

USC

**Moderador: D. Jacobo Fernández**

INSUIÑA S.L



## Nuevas técnicas moleculares para el análisis de productos de la pesca y acuicultura

**Carmen González Sotelo**

Instituto de Investigaciones Marinas (Vigo). CSIC.

carmen@iim.csic.es

### 1. Introducción al análisis de productos pesqueros: factores y criterios

Los productos de la pesca y acuicultura constituyen un componente muy importante de la alimentación humana, y existe una importante industria de pesca, crianza, transformación y elaboración, que proporciona una muy amplia variedad de productos a los consumidores. Uno de los factores que tienen una importante relevancia en la competitividad de estas empresas relacionadas con la producción, extracción, elaboración y venta de los productos de la pesca y acuicultura es el de la calidad. Durante los últimos 80 años, y con mayor intensidad en las últimas décadas, la investigación y el desarrollo de tecnología en productos de la pesca y acuicultura han ido encaminados a resolver aspectos de seguridad y calidad de este tipo de productos, fundamentalmente en términos de propiedades o atributos cuantificables. La calidad, que incluye en último término la seguridad, debe ser considerada por las empresas como una estrategia competitiva. La calidad de los productos de la pesca, así como en general de los productos que se dedican a alimentación, no es un atributo opcional, sino que, aunque con multitud de facetas, es un atributo requerido por la legislación. Para estimar la calidad de los productos de la pesca se han establecido una serie de indicadores que nos sirven para evaluar cada una de esas facetas de las que se compone la calidad. El pescado, en general, es un producto altamente perecedero por su elevada actividad de agua, la presencia de importante carga de microorganismos y de enzimas propias que aceleran los procesos de degradación. Además, entre los problemas específicos asociados a la calidad del pescado o de los mariscos y moluscos, se encuentra el hecho de que, en la mayoría de los casos, estos organismos provienen de capturas del medio natural que, dependiendo de su localización o estado, pueden hacer posible la presencia de compuestos contaminantes o tóxicos, y de microorganismos patógenos o de toxinas. Tradicionalmente el control de la calidad en la industria de extracción, elaboración y transformación del pescado se ha preocupado de asegurar que sus productos cumplieran con la legislación vigente, es decir se hacían controles de inspección a la salida de la cadena de producción, comprobando que los productos cumplieran las especificaciones y los límites legalmente admitidos. La situación ha cambiado notablemente y en la actualidad, y desde la propia Unión Europea, se establece que la principal responsabilidad de la seguridad de los alimentos son los productores, manipuladores, elaboradores y/o transformadores de alimentos,



mientras que las autoridades competentes deben controlar y garantizar el cumplimiento de esta obligación. Por lo tanto el control de calidad y seguridad de los productos de la pesca se lleva a cabo a dos diferentes niveles:

- A).- El autocontrol que llevan a cabo las propias empresas encargadas de la extracción, producción, elaboración, transformación o venta de productos de la pesca y acuicultura.
- B).- El control sanitario que llevan a cabo los organismos competentes de comunidades autónomas, nacionales y europeas.

Como complemento indispensable a este sistema de seguridad alimentaria es necesario disponer de un sistema de trazabilidad eficaz de todos los elementos de la cadena (alimentos de consumo animal y humano y sus ingredientes).

El control de calidad de los productos de la pesca incluye el análisis sensorial y de compuestos que indican el deterioro autolítico del producto y el debido a microorganismos, la presencia de contaminantes (metales, toxinas, residuos químicos) y de microorganismos y parásitos.

### ***1.1. Indicadores químicos del deterioro***

Los indicadores químicos se establecen para facilitar la evaluación objetiva de la calidad de los productos acuícolas. Dependiendo de la especie y del tipo de organismo, y el proceso al que se hayan sometido, se establece un rango de valores que permiten valorar diversos grados de calidad. Ejemplos de este tipo de indicadores son el Nitrógeno Básico Volátil, el contenido en Trimetilamina o el Índice de Peróxidos.

### ***1.2. Contaminantes***

El término contaminantes designa normalmente sustancias que no se añaden intencionadamente a los alimentos. Entre las sustancias que pueden aparecer como contaminantes en los productos pesqueros se encuentran aquellas que son resultado de la contaminación química del entorno donde se obtienen, de la producción, de la transformación, de la conservación, empaquetado, transporte o de prácticas fraudulentas.

Entre los contaminantes químicos destacan, por su importancia en productos pesqueros, los metales pesados, y en concreto el mercurio y el cadmio, de los que es necesario determinar su contenido en algunos productos pesqueros para evaluar su aptitud para el consumo.

### ***1.3. Toxinas***

Las biotoxinas representan un problema en los moluscos bivalvos (mejillones, ostras, almejas, etc.), ya que estos son vectores de las mismas, dado que son sintetizadas por los dinoflagelados que ingieren los bivalvos como alimento. Las principales toxinas causantes

de diversos síndromes son las paralizantes (PSP), las diarreicas (DSP) y las amnésicas (ASP).

#### ***1.4. Residuos de pesticidas y de medicamentos***

En los productos de la pesca y acuicultura pueden aparecer diversos compuestos que ingieren los peces con la dieta, evidentemente en el caso de los peces de cultivo la dieta puede ser controlada para que los niveles de los contaminantes estén por debajo de un determinado valor. Los compuestos más relevantes son las dioxinas y los furanos que se acumulan en la fracción lipídica de los peces, sobre todo de los carnívoros que ocupan un nivel elevado en la cadena trófica.

#### ***1.5. Aditivos***

Se entiende por aditivos alimentarios aquellas sustancias que, sin constituir por sí mismas un alimento, puedan ser añadidas intencionadamente a los alimentos en una cantidad mínima regulada por reglamento, y cuyo objetivo es la modificación de algunas características de los mismos, sus técnicas de elaboración y conservación o para mejorar la adaptación al uso al que son destinados. Entre los tipos de aditivos más importantes que se utilizan en los productos de la pesca se puede mencionar: conservantes (inhiben o retardan procesos de putrefacción), antioxidantes, espesantes y gelificantes, fosfatos (aumentan la retención de agua), polioles (crioprotectores y humectantes), colorantes, aromas y potenciadores del sabor, etc...

#### ***1.6. Microorganismos y Parásitos***

Quizás el aspecto más importante del control de los productos de la pesca y/o acuicultura es la evaluación del contenido y el tipo de microorganismos presentes en los mismos. Por un lado los microorganismos determinan la calidad organoléptica del producto y por otro pueden representar un problema de salud para los consumidores, en el caso de la presencia de patógenos.

## **2. Análisis de alimentos con técnicas moleculares**

Para alcanzar un grado de control óptimo sobre los productos de la pesca y acuicultura, es necesario llevar a cabo determinaciones analíticas, que se contrastan con los valores establecidos en la legislación, y que permiten la puesta a la venta de los mismos, o por el contrario su retirada en alguno de los puntos de la cadena de producción. Las herramientas que pueden garantizar la producción segura de estos alimentos serían por un lado los sistemas de trazabilidad, los sistemas de análisis de peligros y de puntos críticos de control (APPCC) y las diversas metodologías de análisis de los alimentos e ingredientes de la cadena. Evidentemente, en este sistema de producción y control es necesario tener

implantado un sistema eficaz de trazabilidad, que permita la rápida localización y retirada de cualquier producto o ingrediente que pueda originar problemas de seguridad. Además, el APPCC permite controlar de forma dinámica la cadena de producción y prever y solucionar la aparición de problemas de seguridad, dentro de una línea de producción. El sistema mejorará notablemente si se dispone de métodos analíticos que permitan la obtención de información acerca del producto de la manera más precisa, sensible y rápida posible.

A continuación se expondrán aquellas áreas donde las técnicas moleculares se emplean con éxito en la resolución de problemas que conciernen a la calidad y a la seguridad alimentaria de los productos de la pesca.

### **2.1. Etiquetado de los productos del mar. Autenticidad e identificación de especies.**

La identificación y autenticación de especies de pescado es un requisito exigido por las normativas de etiquetado, tanto españolas como europeas.

La identificación de una especie de pescado en particular se lleva a cabo utilizando para ello los caracteres taxonómicos morfológicos (tales como patrones de pigmentación en la piel, forma, medidas morfométricas, posición y forma de las aletas, ojos, etc.). Los caracteres diagnóstico son aquellos que permiten la diferenciación inequívoca de una determinada especie, género, familia, etc... Sin embargo, aun cuando todos los caracteres morfológicos están intactos, o cuando se trata de diferenciar especies muy similares, la identificación de especies de pescado puede ser bastante complicada. Si además estos caracteres morfológicos son eliminados, por ejemplo en el caso de aquellos productos pesqueros que son procesados, entonces la identificación utilizando este tipo de caracteres resulta prácticamente imposible. Por este motivo a lo largo de los últimos 30 años se han venido desarrollando metodologías de identificación de especies, tanto pesqueras, como de animales, como de plantas, basadas en la utilización de caracteres taxonómicos bioquímicos. Entre ellos cabe destacar el análisis de ciertas proteínas y sobre todo el de los ácidos nucleicos.

El ADN ha sido extraído con éxito de una gran diversidad de productos de la pesca y acuicultura, posibilitando su adecuada amplificación mediante la utilización de un diverso tipo de cebadores (universales, característicos de familias o género, específicos, etc.). La utilización de metodologías basadas en el análisis de ADN para la identificación de especies de pescado y marisco ha permitido el incremento en la fiabilidad en el etiquetado de los productos del mar, dado que ha posibilitado la detección de fraudes, errores o malas prácticas en el etiquetado. Las principales metodologías desarrolladas y que se emplean habitualmente en los laboratorios en los que se ofrece el servicio, están basadas en el análisis de las secuencias de fragmentos ADN conocidos y su comparación con una base de datos de secuencias de especies acuícolas de referencia (FINS). El desarrollo de métodos basados en el empleo de enzimas de restricción que cortan fragmentos de ADN específicamente en lugares diagnóstico

(PCR-RFLP) ha sido propuesto como método alternativo a FINS en un importante número de especies. En fase de desarrollo se encuentran en la actualidad metodologías que emplean diversas plataformas de PCR en tiempo real. Aunque con coste aun sensiblemente mayor, presenta como ventaja el acortamiento del tiempo de análisis, lo cual hace esperar que en un futuro se generalice su uso.

## **2.2. Identificación y cuantificación de microorganismos en productos de la pesca**

El análisis de microorganismos con relevancia en la seguridad en los alimentos es sin duda uno de los tipos de análisis que más preocupan a los distintos agentes implicados en la cadena alimentaria. En casi todos los casos la rapidez y precisión a la hora de obtener un resultado analítico de este tipo es un aspecto muy importante para todos ellos. En el caso de los productos pesqueros, los microorganismos con interés desde el punto de vista de la seguridad alimentaria son *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus*, etc... Además, en el caso de las plantas de acuicultura puede ser interesante controlar los patógenos de peces como las Vibrionáceas.

El control microbiológico comienza necesariamente por la estimación del número total de microorganismos viables, los límites establecidos para este criterio son en general en la mayoría de los productos de la pesca de  $10^6$  unidades formadoras de colonias (Orden del SCO 2/10/1991). El tiempo de análisis requerido para realizar esta determinación es de tres días. La identificación y enumeración de otros microorganismos, tales como *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*, etc... pueden demorarse entre 3-6 días. Estas metodologías normalmente se basan en la utilización de medios selectivos y en la realización de ensayos bioquímicos que permiten la valoración taxonómica de las colonias encontradas. A lo largo de las últimas décadas se han ido desarrollando métodos de identificación basados en el análisis de ADN de bacterias que en la actualidad están encaminados hacia una mayor simplicidad, una mayor precisión y, sobre todo, una mayor rapidez. Este tipo de metodologías consisten en tres pasos fundamentalmente:

- 1.- Enriquecimiento de la muestra (16-24 horas)
- 2.- Preparación de la muestras (extracción de ADN, preparación de las reacciones de amplificación) (1-3 horas)
- 3.- Amplificación y detección de las muestras. Análisis de resultados. (2-3 horas).

De lo anteriormente expuesto se deduce una reducción de tiempo considerable frente a los métodos tradicionales, lo cual hace interesante el poder utilizar este tipo de metodologías.



### 3. Oferta de análisis de alimentos basados en técnicas de biología molecular

La oferta de análisis moleculares, sigue siendo limitada en nuestro país. En el caso de las analíticas específicas de los productos de la pesca, son, si cabe, todavía más escasas.

Los principales proveedores de servicios de identificación de especies de productos pesqueros, son las instituciones de investigación, en concreto el Instituto de Investigaciones Marinas (CSIC) y la Universidad de Santiago de Compostela, pioneros en España en el desarrollo de métodos de identificación de especies utilizando caracteres taxonómicos bioquímicos, y que vienen ofreciendo este servicio desde 1990. Otras entidades privadas ofrecen, desde hace unos pocos años, este tipo de servicios, tales como ANFACO-CECOPECA, Sistemas Genómicos y Autenticalía.

Algunas empresas españolas, como Biotools, venden productos que pueden ser utilizados, si se posee cierta experiencia, para el análisis de algunas especies de pescado comerciales (por ejemplo túnidos o gádidos), pero que no se pueden aplicar a otras muchas especies comerciales provenientes a veces de terceros países en las que puede ser necesario identificar la especie.

En el caso de la identificación y cuantificación de bacterias utilizando métodos moleculares la realidad es que, aunque existe una abundante oferta de laboratorios que realizan análisis microbiológicos, sin embargo éstos, casi siempre, se realizan utilizando las metodologías convencionales. La empresa española Sistemas Genómicos oferta análisis rápidos de *Listeria* y *Salmonella* utilizando PCR a tiempo real, y la posibilidad de identificar bacterias utilizando secuenciación.

Los equipos de investigación de Bioquímica de Alimentos del Instituto de Investigaciones Marinas del CSIC y el Grupo de Sistemática Molecular de la USC han promovido la creación de una empresa de base tecnológica, **Xenotechs Laboratorios SL**, cuyo principal objetivo es poner a disposición de las empresas relacionadas con la pesca y la acuicultura algunas de las técnicas desarrolladas en sus laboratorios, tales como las de identificación molecular de especies de pescado, y otras basadas en tecnologías de análisis de ADN, como la determinación rápida de patógenos. Además, Xenotechs dará servicio a las empresas en otras áreas, tales como la consultoría de procesos de producción, APPCC o técnicas analíticas avanzadas para la determinación de contaminantes que pueden estar presentes en este tipo de productos.



# Genómica aplicada para la mejora del cultivo de rodaballo (*Scophthalmus maximus*)

**Paulino Martínez Portela**

Grupo Acuigen, Departamento de Xenética, Universidade de Santiago de Compostela (USC),  
Facultade de Veterinaria, Campus de Lugo, 27002 Lugo

## 1. Introducción

La acuicultura es un área estratégica para Galicia. El mejillón y el rodaballo son las dos especies de mayor relevancia en las que Galicia es líder mundial y que presentan problemáticas específicas para el cultivo. Así, mientras en el mejillón la comercialización y las biotoxinas son los problemas principales, en el rodaballo la tasa de crecimiento y la resistencia a patologías, y en menor medida la viabilidad larvaria, son los aspectos que más afectan al cultivo. El grupo de investigación ACUIGEN de la Universidad de Santiago lleva aplicando los principios genéticos para la investigación y mejora del cultivo de rodaballo desde hace 17 años. Toda la experiencia adquirida ha representado un avance importante para la mejora del cultivo de esta especie, y especialmente, abre perspectivas de futuro de enorme interés. Los avances técnicos y metodológicos en esta especie, están comenzando a ser transferidos para su aplicación a otras especies de peces y de moluscos, y en particular, también al mejillón.

En el presente trabajo me propongo revisar el estado de la mejora genética de rodaballo haciendo especial énfasis en las tecnologías genómicas, a partir de los resultados de la investigación del grupo ACUIGEN en esta especie. Esta investigación ha sido realizada en colaboración con otros grupos de investigación nacionales e internacionales, y siempre en estrecha relación con el sector industrial.

## 2. Mejora genética de rodaballo (i)

### ***Recursos genéticos y stocks de reproductores***

A diferencia de los animales y plantas de cultivo tradicional, los recursos genéticos de rodaballo se encuentran en parte en las poblaciones salvajes. Por otro lado, a pesar de que en rodaballo los programas de selección genética se vienen desarrollando desde los años 90, el número de generaciones de selección es todavía escaso, con lo cual existe la posibilidad de introducir variación genética desde poblaciones salvajes (Toro & López-Fanjul, 1997; Dunham *et al.*, 2001; Hulata, 2001; Gjedrem, 2005; Martínez, 2005). Para la evaluación de recursos genéticos es necesario utilizar la información de marcadores genéticos neutrales, a partir de los

cuales se puede evaluar la cantidad de diversidad genética y su distribución en las poblaciones (Moritz, 1994; Frankham, 1995; Haig & Avise, 1996), así como inferir patrones de flujo génico, parámetros demográficos y estructura familiar (Milligan *et al.*, 1994; Ruzzante *et al.*, 2001). Igualmente, el análisis de los caracteres morfométricos y de ciclo vital es importante, ya que la selección natural actúa sobre el fenotipo, y preferentemente sobre caracteres de tipo cuantitativo (Bentsen, 1991; Reed y Frankham, 2001). Finalmente, la disponibilidad de una gran cantidad de marcadores fruto de los estudios genómicos, está permitiendo el rastreo de los genomas para la búsqueda de variación adaptativa en poblaciones naturales, de gran valor para su utilización en cultivo (Guinand *et al.*, 2004; Vasemägi & Primmer, 2005). Estudios de estas características se han realizado en rodaballo esencialmente con marcadores neutrales (isoenzimas, microsatélites), y a partir de ellos ha sido posible establecer que esta especie presenta una estructuración genética muy baja en toda su área de distribución ( $F_{st}$  alrededor del 5%), lo que sugiere un flujo génico interpoblacional muy elevado, probablemente durante las fases larvarias (Blanquer *et al.*, 1992; Bouza *et al.*, 1997, 2002). Actualmente está en marcha un proyecto mucho más ambicioso de genómica poblacional, desarrollado por ACUIGEN, para identificar huellas de selección rastreando el genoma con un total de 60 marcadores microsatélites correspondientes a regiones codificadoras y anónimas a lo largo de todo el rango de distribución de la especie.

Para la fundación de stocks de reproductores es fundamental disponer de la mayor diversidad genética posible, tanto intra como interpoblacional, especialmente si se planea el desarrollo de programas de selección genética, de ahí la importancia de su evaluación en poblaciones naturales. En rodaballo, la fundación de stocks se ha realizado en general teniendo en cuenta estas premisas. Sin embargo, la introducción de diversidad genética, bien de otros orígenes comerciales o de poblaciones naturales, sigue siendo importante, especialmente si las previsiones de incremento de producción se cumplen. La compra de alevines de otras empresas con programas de selección permite además introducir la ganancia añadida de los programas de mejora. Sin embargo, estos lotes suelen estar fundados a partir de muy pocos reproductores, lo que puede determinar la introducción de consanguinidad con la consiguiente disminución de la productividad (Kincaid, 1983; Dunham, 1996; Dunham *et al.*, 2001). Es por ello imprescindible la estimación de parentescos a través de marcadores hipervariables, para seleccionar los individuos a introducir en el stock y para su estabulación en fotoperíodos (Martínez & Fernández, 2007). En el caso del rodaballo se han observado coeficientes de parentesco promedio alrededor de 0,2 en lotes comerciales, es decir próximos a relaciones de medios hermanos (Bouza *et al.*, 2002; Castro *et al.*, 2004).

### ***Programas de selección genética y marcadores moleculares***

Programas de selección familiar existen en la actualidad en no más de 30 especies acuícolas (Hulata, 2001; Gjedrem, 2005). A pesar de las dificultades para su desarrollo, estos programas están teniendo una buena respuesta en peces, tanto por su elevada fecundidad,

que posibilita fuertes intensidades de selección, como por la mayor varianza aditiva presente en peces para crecimiento que en animales domésticos tradicionales (Tave, 1993; Dunham *et al.*, 2001; Hulata, 2001). Valores de progreso por generación para crecimiento próximos al 10% (rango 5-20%) se están obteniendo para la mayoría de las especies que siguen estos programas, e incluso superiores para resistencia a enfermedades. En rodaballo, la estima de heredabilidad para tasa de crecimiento (Gjerde *et al.*, 1997) está en consonancia con la buena respuesta de selección que se está obteniendo en las granjas de cultivo.

Un aspecto importante relacionado con los planes de selección es el apoyo que pueden suministrar los marcadores moleculares para la identificación de parentescos (Martínez & Fernández, 2007). El uso de marcadores moleculares para estimar el parentesco es esencial para la fundación de los stocks de reproductores, pero igualmente para la trazabilidad genealógica en planes de selección genética en los que distintas familias se ponen a competir en el mismo tanque para evitar las covarianzas de ambiente común (Toro & López-Fanjul, 2007). Para la estimación de parentescos moleculares, se precisa de marcadores genéticos altamente polimórficos, técnicamente fiables y preferentemente codominantes (Liu y Cordes, 2004; Martínez & Fernández, 2007). Los microsatélites son los marcadores que cumplen estas premisas y han sido utilizados en acuicultura para este fin. Sin embargo, algunos problemas como los errores de genotipado o la presencia de alelos nulos pueden afectar notablemente a las estimaciones de parentesco, por lo que es necesario un chequeo previo poblacional o preferentemente, familiar, de los marcadores utilizados (Castro *et al.*, 2004; 2006; en prensa; Johnson *et al.*, 2007; Martínez & Fernández, 2007). El creciente desarrollo de los recursos genómicos en especies acuícolas está determinando la progresiva introducción de SNPs (“Single Nucleotide Polymorphism”) para esta aplicación, que aunque menos polimórficos, son notablemente más baratos y técnicamente incluso más fiable que los microsatélites (Hayes *et al.*, 2005; Anderson & Garza, 2006; Weir *et al.*, 2006). En rodaballo, aunque los microsatélites son los marcadores aplicados habitualmente para el análisis de parentesco (Castro *et al.*, 2003; 2004; Borrell *et al.*, 2004), el desarrollo de recursos genómicos (Chen *et al.*, 2007; Pardo *et al.*, enviado) está permitiendo la identificación de SNPs que podrán ser utilizados en un futuro próximo.

La aplicación de los microsatélites para análisis de parentesco en rodaballo se ha aplicado tanto para la identificación de las relaciones paterno-filiales, como para estimar parentescos entre cualquier pareja de individuos, particularmente interesante en la fundación de los stocks de reproductores. El potencial de los microsatélites para estos análisis dependerá del número de loci utilizados y de su polimorfismo. Cuatro loci microsatélite están siendo aplicados rutinariamente por nuestro grupo para identificar a los progenitores en mezclas de familias o para chequear las familias fundadas en planes de selección de rodaballo (Castro *et al.*, 2004), lenguado (Castro *et al.*, 2006) y dorada (Castro *et al.*, en prensa). Por el contrario, la estimación de parentescos moleculares suele ser más compleja, debido al error inherente al



estimador (Martínez & Fernández, 2007). Aún aplicando 10 loci microsatélites los errores son del orden de 0.15, tal como se ha demostrado utilizando datos reales en rodaballo (Martínez *et al.*, enviado). Sin embargo, esta es la mejor aproximación posible teniendo en cuenta el coste del análisis. Mejorando las aplicaciones estadísticas, es posible llegar a clasificar correctamente alrededor del 90% de los individuos testados (Rodríguez-Ramilo *et al.*, en prensa; Martínez *et al.*, enviado), lo cual constituye un soporte esencial para el desarrollo de programas de selección para la industria.

### ***Técnicas de manipulación cromosómica y sus aplicaciones***

La manipulación del número de conjuntos cromosómicos ha permitido mediante una serie de operaciones técnicamente sencillas, la obtención de diversos productos de interés en acuicultura, que están siendo aplicados por la industria en diversas especies (Felip *et al.*, 2001; Hulata, 2001). La ventaja desde el punto de vista del mercado es que los individuos con modificaciones en su ploidía, no son considerados “organismos modificados genéticamente” (OMG), pudiendo en consecuencia evitar todas las restricciones impuestas a estos últimos. En rodaballo se han obtenido y evaluado las características de maduración, crecimiento y proporciones sexuales en triploides (Piferrer *et al.*, 2000; 2003; Cal *et al.*, 2006a) y ginogenéticos (Piferrer *et al.*, 2004; Cal *et al.*, 2006b), tanto de cara a su aplicación para la industria como por representar un material de interés experimental, particularmente en relación con la construcción de mapas genéticos.

La identificación de individuos poliploides o de herencia exclusivamente materna (ginogenéticos) o paterna (androgenéticos) puede realizarse utilizando distintas aproximaciones (Thorgaard, 1983; Phillips *et al.*, 1989). Entre las más populares se encuentran métodos indirectos como el contaje del número de nucleolos por núcleo y la medida del diámetro de los eritrocitos, que presenta limitaciones en cuanto a la edad de los animales para su aplicación (Phillips *et al.*, 1989). Métodos más recientes implican el uso de marcadores moleculares, especialmente para confirmar la herencia exclusiva paterna o materna en androgenéticos y ginogenéticos, respectivamente (Felip *et al.*, 2000; Castro *et al.*, 2003). En rodaballo, a pesar de presentar un único locus NOR, la existencia de un polimorfismo de número para estas regiones, dificulta la evaluación de la triploidía, aunque su aplicación a nivel poblacional ha sido factible con un error bajo (próximo al 3%; Piferrer *et al.*, 2000). En individuos adultos la utilización del diámetro de los eritrocitos resultó un método preciso y con un error mínimo incluso cuando se aplicó a nivel individual (Cal *et al.*, 2006a). Sin embargo, para la confirmación de la herencia exclusiva materna de los ginogenéticos se necesitó de la aplicación de marcadores moleculares de tipo microsatélite, que mostraron una confianza estadística próxima a 1 (Castro *et al.*, 2003).

La obtención de triploides en rodaballo se realiza mediante un choque frío poco después de la fertilización, con una eficiencia próxima al 100% (Piferrer *et al.*, 2000).

Los triploides tienen la ventaja de evitar los problemas asociadas a la maduración gonadal (reducción del crecimiento, pérdida de calidad de la carne, menor viabilidad, etc.), y en esta especie presentan proporciones sexuales desviadas a favor de las hembras, lo cual representa una ventaja adicional, ya que las hembras de rodaballo crecen notablemente más rápido que los machos (Imsland *et al.*, 1997; Cal *et al.*, 2006a).

La obtención de ginogenéticos tiene importancia tanto por representar un material biológico esencial desde una perspectiva experimental, como para la mejora de la producción en peces cultivados (Piferrer *et al.*, 2000; Felip *et al.*, 2001). En producción, los ginogenéticos han sido utilizados para la obtención inmediata o a través de neomachos de poblaciones todo-hembras, y para el desarrollo rápido de líneas de elevada consanguinidad para la explotación del componente dominante de la varianza en caracteres productivos (Tave, 1993; Felip *et al.*, 2001). Nosotros hemos optimizado un método para la obtención de ginogenéticos en rodaballo con una eficiencia próxima al 100% (Castro *et al.*, 2003; Piferrer *et al.*, 2004), que ha aportado información relevante en relación con la determinación del sexo en esta especie (Cal *et al.*, 2006b). Igualmente, ginogenéticos haploides y diploides están siendo utilizados para la construcción de mapas genéticos con marcadores AFLPs (Fortes *et al.*, en prensa) y microsatélites (Bouza *et al.*, en prensa; Martínez *et al.*, enviado).

### ***La determinación sexual en rodaballo***

El estudio de los mecanismos de determinación sexual en especies cultivadas es esencial para poder obtener poblaciones monosexo en aquellas especies en que las ventajas de crecimiento, maduración, o adaptación al mercado estén asociadas a uno de los sexos. La determinación del sexo en peces exhibe características peculiares, dada su mayor labilidad y versatilidad que en el resto de los vertebrados (Conover & Kynard, 1981; Yamazaki, 1983; Brum, 1996; Devlin & Nagahama, 2002; Woram *et al.*, 2003). En rodaballo las hembras crecen de forma significativamente superior a los machos (Imsland *et al.*, 1997), por lo que la consecución de poblaciones todo-hembras se considera un objetivo para incrementar la producción. Para averiguar el mecanismo de determinación sexual se han aplicado aproximaciones citogenéticas mediante el análisis de cromosomas mitóticos (Bouza *et al.*, 1994; Pardo *et al.*, 2001) o los más resolutivos de la primera profase meiótica (Cuñado *et al.*, 2002) para tratar de evidenciar heteromorfismos asociados al sexo en rodaballo, sin resultado positivo. Igualmente, los productos de la manipulación cromosómica (triploides y ginogenéticos) han aportado información relevante para abordar esta cuestión. Los triploides, que poseen dos genomas femeninos y uno masculino, presentan tres veces más hembras que machos, sugiriendo un efecto de tipo cuantitativo en la determinación sexual (Cal *et al.*, 2006a). Por otro lado, los ginogenéticos han mostrado diferencias según la familia, habiéndose observado entre 80% y 100% de hembras en las dos familias analizadas (Cal *et al.*, 2006b). Estos datos no se ajustan estrictamente a ningún mecanismo clásico de determinación cromosómica del tipo XX/XY o ZZ/ZW, aunque indican un modelo próximo

al XX/XY con influencia de otros factores genéticos o ambientales (Piferrer *et al.*, 2003; Cal *et al.*, 2006b). La mayor frecuencia de recombinación observada en hembras respecto de los machos en rodaballo durante la construcción del mapa genético, proporciona un soporte adicional para un mecanismo de tipo XX/XY (Bouza *et al.*, en prensa). Otras aproximaciones moleculares como el rastreo del genoma con baterías de miles de RAPDs (Random Amplified Polimorphic DNA) han revelado la presencia de marcadores asociados preferentemente a uno u otro sexo (Casas *et al.*, enviado), que están siendo localizados en el mapa genético disponible. Actualmente, estamos aplicando técnicas de genómica estructural (mapas genéticos y QTLs) y para detectar regiones genómicas relacionados con los mecanismos de diferenciación gonadal en esta especie.

### 3. Mejora genética de rodaballo (II): análisis genómico

#### *Estudios genómicos en rodaballo*

El análisis de la función génica se ha realizado tradicionalmente de forma individualizada. Sin embargo, a partir de la década de los 90, surgen metodologías que permiten el rastreo de grandes regiones genómicas mediante la obtención y uso de mapas genéticos (genómica estructural) y el análisis funcional simultáneo de miles de genes (genómica funcional). La aparición de la genómica, se ha basado por un lado, en avances tecnológicos importantes (secuenciadores, termocicladores, robotización), que permiten el análisis masivo de secuencias y fragmentos. Por otro, ha sido decisivo el desarrollo de herramientas bioinformáticas, que han permitido procesar y analizar cientos de miles de datos de forma rápida y ordenada, limitando la proporción de errores y automatizando numerosas tareas, antes realizadas manualmente. La acuicultura, aunque lentamente, ha ido incorporando las nuevas herramientas de la genómica en los últimos años, siguiendo las líneas aplicadas en agricultura y ganadería.

En el rodaballo, se ha iniciado recientemente el desarrollo de herramientas genómicas estructurales y funcionales para la mejora de su cultivo. El genoma de rodaballo se encuentra entre los de menor tamaño dentro de los vertebrados (800 Mb, 0.65 pg., Cuñado *et al.*, 2001), representando aproximadamente la cuarta parte del genoma humano. Este hecho facilitará los estudios genómicos, ya que indica la existencia de una proporción menor de secuencias repetidas. El conocimiento genómico en esta especie era escaso hasta muy recientemente, especialmente a nivel funcional, no existiendo apenas secuencias anotadas en Genbank. Por otro lado, la información de genómica estructural estaba limitada a estudios cromosómicos (Bouza *et al.*, 1994; Cuñado *et al.*, 2001). Recientemente se han desarrollado genotecas y marcadores a escala genómica en esta especie (Pardo *et al.*, 2005; 2006; 2007; enviado). Estos recursos han posibilitado la construcción de un mapa genético consenso en rodaballo (Bouza *et al.*, en prensa), con densidad suficiente para la búsqueda de QTLs en esta especie,

y el diseño de un “microarray” para identificación y caracterización de genes candidatos de resistencia a patógenos relevantes en relación con su cultivo (Pardo *et al.*, enviado). De la integración del análisis genómico estructural y funcional se espera conseguir resultados de aplicación industrial para la selección de reproductores para caracteres de interés productivo, y en definitiva para la mejora del cultivo de esta especie.

### ***Recursos genómicos y herramientas bioinformáticas***

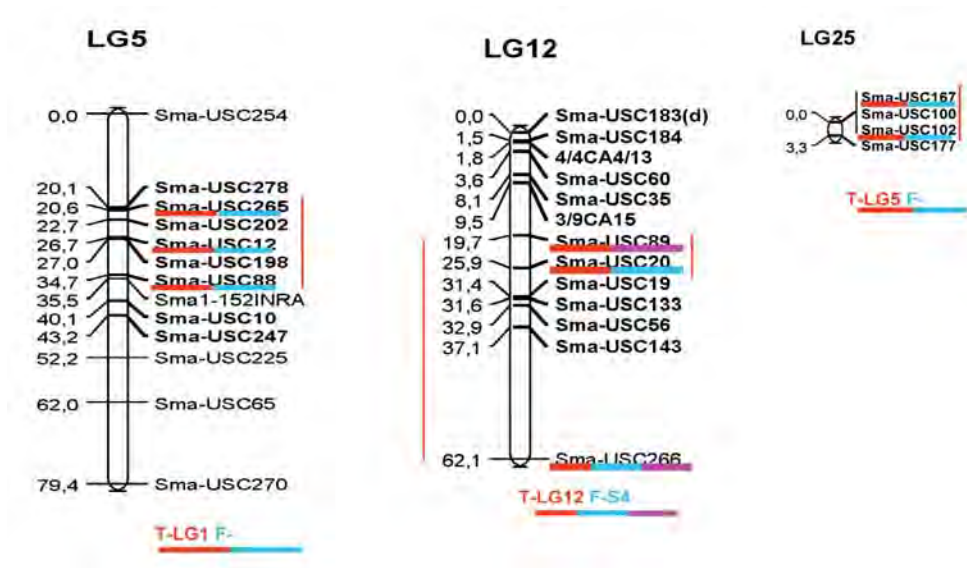
La construcción de librerías genéticas o genotecas (genómicas, cDNA, enriquecidas) representa el punto de partida para los estudios genómicos. Las genotecas enriquecidas en motivos cortos de repetición dispuestos en tándem (microsatélites) constituyen una fuente de marcadores idóneos para la caracterización estructural de los genomas. En el rodaballo, se han desarrollado genotecas enriquecidas en motivos microsatélites con el objetivo de identificar y seleccionar un número elevado de marcadores para la construcción de un mapa genético (Pardo *et al.*, 2005; 2006; 2007; enviado). Partiendo de cerca de 6000 secuencias se han obtenido más de 300 loci microsatélite, lo cual representa una eficiencia superior al 5%. Las genotecas de cDNA construidas a partir de ARN mensajero aislado en tejidos seleccionados permiten abordar el análisis de expresión génica a través de la caracterización de ESTs (“Expressed Sequence Tags”) en relación a procesos biológicos de interés. En el caso del rodaballo, se han construido genotecas de expresión a partir de tejidos linfoides con el objetivo de analizar la expresión génica a lo largo del proceso infectivo con varios patógenos seleccionados (*Aeromonas salmonicida*, *Enteromyxum scophthalmi* y *Philasterides dicentrarchi*) e identificar genes candidatos relacionados con la resistencia a dichas patologías (Pardo *et al.*, enviado). Más de 11.000 secuencias han sido analizadas, que han permitido la identificación de alrededor de 3.500 genes, lo cual representa una proporción importante del genoma codificador de la especie.

El desarrollo de herramientas bioinformáticas representa otro elemento imprescindible para el análisis genómico, ya que permite el manejo, edición y análisis de forma automática de grandes volúmenes de secuencias de ADN generadas a partir de los distintos tipos de genotecas. Parte esencial de este análisis, es el contraste con bases de datos públicas para la búsqueda de homologías con secuencias genómicas de otros organismos mejor anotados. Estos análisis resultan esenciales para la asignación de funciones a los ESTs, así como para detectar marcadores asociados de tipo microsatélite o SNP útiles para su mapeo. En el rodaballo se ha diseñado una herramienta bioinformática relacionada con la edición y análisis de secuencias, para su posterior inclusión en una base de datos que representa un recurso de referencia para el análisis genómico en esta especie (Pardo *et al.*, enviado).

***Genómica estructural y mapeo comparativo: Construcción de un mapa genético para la identificación de regiones genómicas de interés***

Las referencias de mapas genéticos en organismos acuáticos de interés comercial son escasas (Bouza & Martínez, 2007). La mayoría se corresponden con mapas preliminares basados en marcadores dominantes y escasamente polimórficos (RAPDs, AFLPs). Sin embargo, para la construcción de mapas densos de referencia se consideran idóneos los marcadores microsatélite, codominantes y altamente polimórficos. La necesidad de conocimiento genómico previo ha constituido la principal limitación para su uso en la construcción de mapas genéticos.

En el rodaballo, la construcción de genotecas enriquecidas en secuencias tipo microsatélite ha permitido aislar y caracterizar cientos de marcadores útiles para el mapeo genético en esta especie (Pardo *et al.*, 2005; 2006; 2007; Bouza *et al.*, en prensa). Para la construcción del mapa genético se han utilizado diferentes familias de referencia. Una diploide con fase de ligamiento conocida, y dos ginogenéticas: una haploide, idónea para el mapeo de marcadores dominantes, y otra diploide, para la localización de los centrómeros. A partir de estos datos, se ha construido el primer mapa genético consenso en el rodaballo basado en microsatélites (Bouza *et al.*, en prensa; Martínez *et al.*, enviado). Dicho mapa de referencia consta de 26 grupos de ligamiento, contiene 248 microsatélites, presenta una resolución promedio de 6.5 cM y más del 80% de los intervalos con distancias inferiores a 10 cM. Además, mediante análisis de medias tétradas en ginogenéticos diploides se han localizado los centrómeros en gran parte de los grupos de ligamiento mayoritariamente en el extremo de los mismos, lo cual está de acuerdo con la información cariotípica previa (Bouza *et al.*, 1994; Cuñado *et al.*, 2000). Este nivel de resolución ofrece una densidad suficiente para la identificación de QTLs (Dekkers & Hospital 2002). Adicionalmente, el posicionamiento de los centrómeros y la variación observada en la tasa de recombinación específica de sexo tiene implicaciones prácticas, al facilitar el diseño experimental para el rastreo genómico en rodaballo.



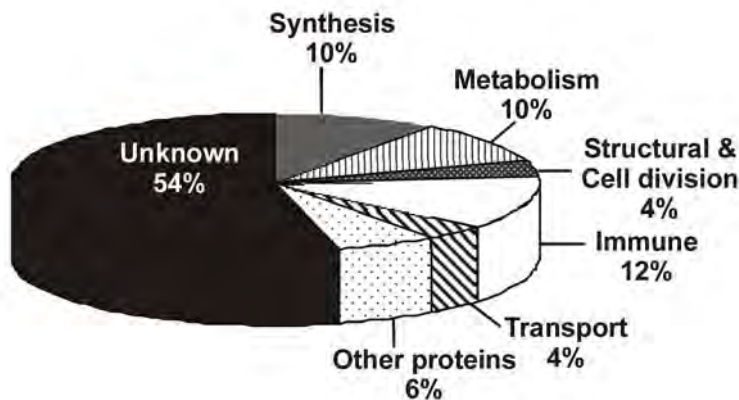
**Figura 1.-** Ejemplo de mapeo comparado entre rodaballo y las especies de peces con mayores recursos genómicos (*Fugu rubripes*-azul-, *Tetraodon nigroviridis*-rojo- y *Danio rerio*-violeta-). Las líneas verticales denotan la presencia de regiones conservadas evolutivamente entre especies (sinténias) (Bouza *et al.*, en prensa).

El análisis bioinformático ha permitido comparar las secuencias flanqueantes de microsatélites de rodaballo respecto a genomas de peces modelo disponibles en las bases de datos públicas como *Tetraodon nigroviridis*, *Takifugu rubripes* y *Danio rerio*. La detección de secuencias conservadas entre especies ofrece la oportunidad de abordar el mapeo comparativo respecto a peces modelo con mayor desarrollo genómico y la identificación de sinténias (regiones genómicas conservadas; Bouza & Martínez, 2007). El análisis comparado ha permitido detectar una cantidad importante de sinténias entre rodaballo y *Tetraodon nigroviridis*, y en menor medida con *Danio rerio*, lo cual está de acuerdo con su mayor divergencia evolutiva. La mayor información genómica existente en estas especies, podrá ser extrapolada a rodaballo para estas regiones conservadas, y se dispondrá, en consecuencia, de genes candidatos adicionales en regiones asociadas a caracteres productivos.

#### **Genómica funcional: análisis de genes expresados y desarrollo de un microarray en relación a la respuesta inmunitaria**

La genómica funcional se aborda preferentemente a través del análisis bioinformático de secuencias ESTs procedentes de genotecas de cDNA. Estos recursos genómicos están permitiendo la anotación de genes y el diseño de microarrays para el análisis de perfiles de expresión que permitan identificar genes relevantes en relación a caracteres biológicos de interés (Martínez, 2005). En el rodaballo, se ha iniciado el análisis genómico funcional

de la respuesta inmune a patógenos de importancia para su cultivo (Pardo *et al.*, enviado). Previamente, solo se habían caracterizado unos pocos genes relacionados con el sistema inmune en rodaballo (Chen *et al.*, 2006; Liu *et al.*, 2007), existiendo únicamente ~75 secuencias de esta especie depositadas en GenBank. La estrategia de análisis de marcadores EST ha permitido acceder a genes expresados en tejidos linfoides en individuos control e infectados con *A. salmonicida* y *P. dicentrarchi*. En paralelo, se ha desarrollado una herramienta bioinformática que ha facilitado las tareas de edición y análisis de gran cantidad de secuencias ESTs (Pardo *et al.*, enviado). Este proceso ha culminado en una base de datos genómicos de rodaballo con > 9,900 ESTs y >3,600 genes anotados. Entre ellos, >20% están relacionados directa o indirectamente con el sistema inmune, la mayoría descritos por primera vez en el rodaballo. A partir de estos datos se ha diseñado un microarray de oligonucleótidos en el que se han impreso cerca de 2.800 genes de rodaballo, que está permitiendo caracterizar el patrón de expresión génica frente a la exposición a patógenos en esta especie. Recientemente, el análisis genómico funcional se ha ampliado a nuevos tejidos linfoides frente a otros patógenos de interés, como *Enteromyxum scophthalmi* y el virus de la septicemia hemorrágica (VHS). La aplicación de este microarray desarrollado en rodaballo puede expandirse al análisis de función génica del sistema inmune en otras especies de peces filogenéticamente próximas, o frente a otros patógenos.



**Figura 2.-** Anotación funcional de las 9.900 ESTs de rodaballo, que conforma más de 3.600 genes, y clasificados de acuerdo con los criterios de GO (Gene Ontology) (Pardo *et al.*, enviado).

### **Análisis genómico integrado**

La integración del análisis genómico funcional y estructural permite obtener una visión global de los genomas. Entre los recursos destacables del análisis genómico integrado se encuentran las colecciones de marcadores moleculares bien caracterizados en un amplio rango de organismos. Estos catálogos constituyen herramientas valiosas para la selección de marcadores atendiendo a los objetivos y necesidades del estudio genético o genómico

propuesto en una especie dada (Bouza & Martínez, 2007; Pardo *et al.*, 2007). La utilización de diferentes tipos de marcadores posibilita el alineamiento de los distintos niveles del análisis estructural (mapeo genético y físico), así como su integración con el análisis genómico funcional. Así, los marcadores flanqueantes de una región de interés en un mapa genético permiten su localización física en genotecas genómicas para su caracterización molecular (Bouza & Martínez, 2007). Entre los distintos tipos de marcadores se incluyen las secuencias ESTs, que permiten posicionar genes expresados en los mapas genéticos y físicos. Mediante el análisis funcional se puede explorar el perfil de expresión génica de genes candidatos identificados a partir del mapeo genético, bien de forma individual o integrada mediante un microarray.

**Tabla I.-** Características de una pequeña muestra de marcadores microsátélites puestos a punto a partir de librerías enriquecidas (Pardo *et al.*, 2007), que se han utilizado para la construcción del mapa genético de rodaballo

Locus	Número de acceso a Genbank	Secuencia cebadores (5'-3')	Motivo de repetición	Tamaño (pb)	T <sub>a</sub>	A	H <sub>E</sub>	F <sub>IS</sub> *
Sma-USC38	DQ810838	F: CAGTGTGCGTATGGAGAGTG R: TGTGGGCAGTGAGAGTCAAG	(TG)17	099-107	54	3	0,318	-0,047
Sma-USC39	DQ810839	F: CCTGGAGTGTGCGAGCTACAA R: GGTAGAGGACAATCGGTGGAG	(CT)18	160-164	58	2	0,545	1,000*
Sma-USC40	DQ810840	F: GGTGTAGTGGGAGTGTGG R: GCCACACCTCACTGTAAA	(AC)14	66-86	56	6	0,894	0,441
Sma-USC42	DQ810842	F: GCCCCTGATTTAGATAGTAA R: TGCTGAACAAGATGATGGAT	(CA)5+18	322-352	54	7	0,909	0,084
Sma-USC43	DQ810843	F: GCTCTGTTGTCATTGGTTTGA R: CTCAGAGGAGCAAAGAAAGG	(CT)10	141-145	50	3	0,545	-0,224
Sma-USC44	DQ810844	F: AAGGAAGCCATTGTGTGTGT R: CCCTGTGAATTTGTCCATCC	(TG)8+13	150-160	54	4	0,712	0,063
Sma-USC45	DQ810845	F: GGGCTGGAGGTTTGCTAAT R: CCCTGCTCTGTCTCTGCTTT	(GT)16	189-203	58	5	0,788	0,154



En rodaballo hemos iniciado la búsqueda de marcadores en la base de datos de ESTs. Así, se han identificado y caracterizado microsatélites asociados a un amplio número de secuencias ESTs, en muchos casos homólogos de secuencias depositadas en bases de datos públicas, lo que hace muy interesante su mapeo. Los marcadores seleccionados correspondientes a regiones codificadoras han permitido la extensión del mapa genético de rodaballo basado únicamente en marcadores anónimos. Por otro lado, a partir del catálogo global de marcadores anónimos y génicos mapeados disponibles se ha seleccionado un conjunto amplio de marcadores de referencia homogéneamente distribuidos para iniciar el análisis de ligamiento en familias segregantes para la identificación de QTLs y regiones genómicas relacionadas con caracteres de interés (resistencia a patologías: *A. salmonicida* y *P. dicentrarchi*, determinación del sexo y crecimiento) en esta especie.

El análisis genómico integrado permitirá avanzar en la disección genética de los caracteres biológicos de interés. Una vez identificada la asociación de una región genómica con un carácter productivo, será posible abordar su identificación mediante técnicas de clonaje posicional (Fukamachi *et al.*, 2004; Seth *et al.*, 2006; Shaw *et al.*, 2006). Para ello será indispensable la construcción de librerías en vectores de alta capacidad, como son los BACs (“Barterial Artificial Chromosomes”). Asimismo, en el rastreo genómico se tendrán en cuenta los resultados de colocalización de QTLs y ESTs en los mapas, junto con la información de perfiles de expresión de genes de interés en microarrays. Esta información podrá ser aplicada a nivel industrial para la selección de reproductores mediante selección asistida por marcadores en los propios genes de interés productivo (GAS: “Gene Assisted Selection”) o ligados en la proximidad (MAS: “Marker Assisted Selection”).

## Agradecimientos

Este trabajo refleja el desarrollo de una línea de investigación genómica en rodaballo por el grupo Acuigen-USC. Quiero mostrar mi reconocimiento al esfuerzo y dedicación de todo el personal implicado en las diferentes líneas de trabajo desarrolladas por el grupo Acuigen en los últimos años: C. Bouza, B.G. Pardo, M. Hermida, C. Fernández, A. Millán, J. Castro, R. Vilas, L. Sánchez, A. Viñas, A. Pino-Querido, L. Casas, G. Fortes, A. López, L. del Palacio, S. Gómez, L. Insua, S. Sánchez, M. Portela & M. López. Destacar la contribución de los distintos grupos de investigación y empresas colaboradores: Matemática Aplicada-USC, Microbiología-USC, Parasitología-USC, Anatomía Patológica-USC, Parasitología-Instituto Acuicultura Torre la Sal-CSIC, Genética-Universidad de Vigo, Instituto Español de Oceanografía-Vigo, Institut de Ciències del Mar-CSIC, Cluster de Acuicultura de Galicia-CETGA, Insuiña S.A.-Pescanova, Stolt Sea Farm S.A., Isidro de la Cal S.A., Alrogal S.A.

## Bibliografía

- Anderson, E.C. & Garza, J.C. 2006. The power of single-nucleotide polymorphisms for large-scale parentage inference. *Genetics*, 172: 2567-2582.
- Bentsen, H.B. 1991. Quantitative genetics and management of wild populations. *Aquaculture* 98: 263-266.
- Blanquer, A.; Alayse J.P.; Berrada-Rkhami O. & Berrebi, S. 1992. Allozyme variation in turbot (*Psetta maxima*) and brill (*Scophthalmus rhombus*) (Osteichthyes, Pleuronectiformes, Scophthalmidae) throughout their range in Europe. *J. Fish Biol.*, 41: 725-736.
- Borrell, Y.J. ; Alvarez, J. ; Vázquez, E. ; Pato, C.F. ; Tapia, C.M. ; Sánchez, J.A. & Blanco, G. 2004. Applying microsatellites to the management of farmed turbot stocks (*Scophthalmus maximus* L.) in hatcheries. *Aquaculture*, 241: 133-150.
- Bouza, C.; L. Sánchez y P. Martínez. 1994. Karyotypic characterization of turbot (*Scophthalmus maximus*) with conventional, fluorochrome, and restriction endonuclease banding techniques. *Mar. Biol.*, 120: 609-613.
- Bouza, C.; Sánchez, L. & Martínez P. 1997. Gene diversity analysis in natural populations and cultured stocks of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) *Anim. Genet.*, 28: 28-36.
- Bouza, C.; Presa, J.; Castro, L.; Sánchez, L. & Martínez, P. 2002. Allozyme and microsatellite diversity in natural and domestic populations of turbot (*Scophthalmus maximus*) in comparison with other Pleuronectiformes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 59: 1460-1473.
- Bouza, C. y Martínez, P. 2007. Mapas genéticos en Acuicultura. En: *Genética y Genómica en Acuicultura* Juan Espinosa de los Monteros (Ed.). Madrid. Pp: 309-357.
- Bouza C.; Hermida M.; Pardo B.G.; Fernández, C.; Castro, J.; Fortes, G.G.; Sánchez, L.; Presa, P.; Pérez, M.; Sanjuán, A.; Comesaña, S.; Álvarez-Dios, J.A.; Calaza, M.; Cal, R.; Piferrer, F. & Martínez P. 2007. A microsatellite genetic map in the turbot (*Scophthalmus maximus*). *Genetics* (en prensa).
- Brum, M.J.I. 1996. Cytogenetic studies of Brazilian marine fish. *Braz. J. Genet.* 19: 421-427.
- Cal, R.M.; Vidal S., Gómez C.; Alvarez-Blázquez, B.; Martínez P. & Piferrer F. 2006a. Growth and gonadal development in diploid and triploid turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 251: 99-108.
- Cal, R.M.; Vidal, S.; Martínez, P.; Alvarez-Blázquez, B.; Gómez, C. & Piferrer, F. 2006b. Growth and gonadal development of gynogenetic diploid *Scophthalmus maximus*. *J. Fish Biol.*, 68: 401-413.

- Castro, J.; Bouza, C.; Cal, R.M.; Sánchez, L.; Piferrer, F. y Martínez P. 2003. Gynogenesis assessment using microsatellite genetic markers in turbot (*Scophthalmus maximus*). *Mar. Biotechnol.*, 5: 584- 592.
- Castro, J.; Bouza, C.; Presa, P.; Pino-Querido, A.; Riaza, A.; Ferreiro, I.; Sánchez, L. & Martínez P. 2004. Potential sources of error in parentage assessment of turbot (*Scophthalmus maximus*) using microsatellite loci. *Aquaculture*, 242: 119-135.
- Castro, J.; Pino, A.; Hermida, M.; Bouza, C.; Riaza, A.; Ferreiro, I.; Sánchez, L. y Martínez, P. 2006. A microsatellite marker tool for parentage analysis in Senegal sole (*Solea senegalensis*): Genotyping errors; null alleles and conformance to theoretical assumptions. *Aquaculture*, 261, 1194-1203.
- Castro, J.; Pino, A.; Hermida, M.; Bouza, C.; Chavarrías, D.; Merino, P.; Sánchez, L. & Martínez, P. 2007. A microsatellite marker tool for parentage assessment in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* (en prensa).
- Chen Y., Zhang Y.X., Fan T.J., Meng L., Ren G.C. & Chen S.L. 2006. Molecular identification and expression analysis of the natural killer cell enhancing factor (NKEF) gene from turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture*, 261: 1186-1193.
- Chen, S.L.; Ma, H.Y.; Jiang, Y.; Liao, X.L.; Meng, L. Isolation and characterization of polymorphic microsatellite loci from an EST library of turbot (*Scophthalmus maximus*) and cross-species amplification. *Molecular Ecology Notes* 7: 848-850.
- Conover, D.O. y Kynard, B.E. 1981. Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. *Science*, 213: 577-579.
- Cuñado, N.; Terrones, J.; Sánchez, L.; Martínez, P. & Santos; J.L. 2001. Synaptonemal complex analysis in spermatocytes and oocytes of turbot, *Scophthalmus maximus* (Pisces, Scophthalmidae). *Genome*, 44: 1143-1147.
- Cuñado, N.; Terrones, J.; Sánchez, L.; Martínez, P. & Santos, J.L. 2002. Sex-dependent synaptic behaviour in triploid turbot, *Scophthalmus maximus* (Pisces, Scophthalmidae). *Heredity*, 89: 460-464.
- Dekkers, J.C.M. & Hospital, F. 2002. Multifactorial genetics: the use of molecular genetics in the improvement of agricultural populations. *Nat. Rev. Genet.*, 3: 22-32.
- Devlin, R.H. & Nagahama, Y. 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*, 208: 191-364.
- Dunham, R.A. 1996. Results of early pond-based studies of risk assessment regarding aquatic GMOs. En: *126<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Fisheries Society*, (26-29 Agosto, Dearborn, MI). Abstract N° 381.
- Dunham, R.A.; Majumdar, K.; Hallerman, E.; Bartley, D.; Mair, G.; Hulata, G.; Liu, Z.; Pongthana, N.; Bakos, J.; Penman, D.; Gupta, M.; Rothlisberg, P. & Hoerstgen-Schwark G. 2001. Review of the status of aquaculture genetics. En: *Aquaculture in*

- the Third Millenium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium.* (20-25 February, 2000. NACA, Bangkok, Thailand and FAO, Rome, Italy) R.P. Subasinghe *et al.* (eds). Bangkok, Thailand. Pp: 129–157.
- Felip, A.; Martínez-Rodríguez, G.; Piferrer, F.; Carrillo, M. & Zanuy, S. 2000. AFLP analysis confirms exclusive maternal genomic contribution of meiogynogenetic sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *Mar. Biotechnol.*, 12: 301-306.
- Felip, A.; Zanuy, S.; Carrillo, M. & Piferrer, F. 2001. Induction of triploidy and gynogenesis in teleost fish with emphasis on marine species. *Genetica*, 111: 175-195.
- Fortes, G.G.; Nonnis Marzano, F.; Bouza, C.; Martínez, P.; Ajmone-Marsan, P. & Gandolfi, G. 2007. Application of AFLP markers to assess molecular polymorphisms in gynogenetic haploid embryos of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquac. Res.* (en prensa).
- Frankham, R. 1995. Conservation genetics. *Annu. Rev. Genet.* 29: 305-327.
- Fukamachi, S.; Asakawa, S.; Wakamatsu, Y.; Shimizu, N.; Mitani, H. & Shima; A. 2004. Conserved function of medaka pink-eyed dilution in melanin synthesis and its divergent transcriptional regulation in gonads among vertebrates. *Genetics*, 168: 1519-1527.
- Gjedrem, T. 2005. *Selection and Breeding Programs in Aquaculture*. Springer: 364 pp.
- Gjerde, B.; Roer, J.E.; Lein, I.; Stoss, J. & Refstie, T. 1997. Heritability for body weight in farmed turbot. *Aquaculture Int.*, 5: 175-178.
- Guinand, B.; Lemaire, C. y Bonhomme, F. 2004. How to detect polymorphisms undergoing selection in marine fishes? A review of methods and case studies, including flatfishes. *J. Sea Res.*, 51: 167-182.
- Haig, S.M. & Avise, J.C. 1996. Avian conservation genetics. En: *Conservation Genetics: Case Histories from Nature*. J.C. Avise y J.L. Hamrick (eds). Chapman & Hall. New York. pp:160-189
- Hayes, B.; Sonesson, A.K. y Gjerde, B. 2005 Evaluation of three strategies using DNA markers for traceability in aquaculture species. *Aquaculture*, 250: 70-81.
- Hulata, G. 2001. Genetic manipulations in aquaculture: a review of stock improvement by classical and modern technologies. *Genetica*, 111: 155-173.
- Imsland, A.K.; Folkvord, A.; Grung, G.L.; Stefansson, S.O. y Taranger, G.L. 1997. Sexual dimorphism in growth and maturation of turbot, *Scophthalmus maximus* (Rafinesque, 1810). *Aquac. Res.*, 28: 101-114.
- Johnson, N.A.; Rexroad, C.E.; Hallerman, E.M.; Vallejo, R.L. & Palti, Y. 2007. Development and evaluation of a new microsatellite multiplex system for parental allocation and management of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) broodstocks. *Aquaculture*, 266, 53-62.

- Kincaid, H.L. 1983. Inbreeding in fish populations used for aquaculture. *Aquaculture*, 33: 215-227.
- Liu, Y.; Chen, S.L.; Meng, L.; *et al.* 2007. Cloning, characterization and expression analysis of a novel CXC chemokine from turbot (*Scophthalmus maximus*). *Fish Shellfish Immunol.*, 23: 711-720.
- Liu, Z.J. & Cordes, J.F. 2004. DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. *Aquaculture*, 238: 1-37.
- Martínez, P. 2005. Aplicaciones de la genética para la mejora en Acuicultura. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*, 21: 225-238.
- Martínez, P.; Pardo, B.G.; Fernández, C.; Hermida, M.; Bouza, C.; Castro, J.; Vázquez, A.; Sánchez, L.; Presa, P.; Pérez, M.; Llavona, A.; Sanjuán, A.; Raposo-Guillán, J.; Comesaña, S.; Cabaleiro, S.; Tejjido, A.; Ruíz de Ocenda, M.V.; Justome, B.; López-Granda, E.; Alvarez, J.A.; Calaza, M.; Gómez, A.; Cal, R.M. & Piferrer, F. 2005a. Desarrollo de una mapa genético para la identificación de QTLs relacionados con caracteres productivos en el rodaballo (*Scophthalmus maximus*). *X Congreso Nacional de Acuicultura*, Gandía, Valencia: 466-467.
- Martínez, P.; Pardo, B.G.; Fernández, C.; Vázquez, A.; Hermida, M.; Bouza, C.; Castro, J.; Sánchez, L.; Presa, P.; Pérez, M.; Sanjuán, A.; Carlos, A.; Cabaleiro, S.; Tejjido, A.; Ruíz de Ocenda, M.; Riaza, A.; Alvarez, J.A.; Calaza, M.; Gómez, A.; Sanmartín, M.L.; Magariños, B. & Lemos, M.L. 2005b. Genómica funcional de la resistencia a *Aeromonas salmonicida* y *Philasterides dicentrarchi* en rodaballo (*Scophthalmus maximus*). *X Congreso Nacional de Acuicultura*, Gandía, Valencia: 464-465.
- Martínez, P. & Fernández, J. 2007. Análisis de parentescos mediante el uso de marcadores moleculares. En: *Genética y Genómica en Acuicultura* (Ed.: Juan Espinosa de los Monteros). Madrid. pp: 241-308.
- Martínez, P.; Hermida, M.; Bouza, C.; Pardo, B.G.; Fernández, C. & Cal, RM. 2007. Consolidating turbot map through half-tetrad analysis from diploid gynogenetics. *Genome* (enviado para publicación)
- Milligan, B.G.; Leebens-Mack, J. & Strand, A.E. 1994. Conservation genetics: beyond the maintenance of marker diversity. *Mol. Ecol.*, 3: 423-435.
- Moritz, C. 1994. Defining evolutionary significant units for conservation. *Trends Ecol. Evol.*, 9: 373-375.
- Pardo, B.G.; Bouza, C.; Castro, J.; Martínez, P. & Sánchez, L. 2001. Localization of ribosomal genes in Pleuronectiformes using Ag- and CMA<sub>3</sub> banding and *in situ* hybridization. *Heredity*, 86: 531-536.
- Pardo, B.G.; Casas, L.; Fortes, G.G.; Bouza, C.; Martínez, P. & Sánchez, L. 2005 New microsatellite markers in turbot (*Scophthalmus maximus*) derived from an enriched genomic library and sequence databases. *Mol. Ecol. Notes*, 5: 62-64.

- Pardo, B.G.; Hermida, M.; Fernández, C.; Bouza, C.; Pérez, M.; Llavona, A.; Sánchez, L. & Martínez, P. 2006. A set of highly polymorphic microsatellites useful for kinship and population analysis in turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquac. Res.*, 37: 1578-1582.
- Pardo, B.G.; Fernández, C.; Hermida, M.; Vázquez, A.; Pérez, M.; Presa, P.; Calaza, M.; Alvarez-Dios, J.A.; Comesaña, S.; Raposo-Guillán, J.; Bouza, C. & Martínez, P. 2007. Development and characterization of 248 novel microsatellite markers in turbot (*Scophthalmus maximus*). *Genome*, 50: 329-331.
- Pardo, B.G.; Fernández, C.; Millán, A.; Bouza, C.; Vázquez-López, A.; Sanjuán, A.; Comesaña, S.; Alvarez-Dios, J.A.; Calaza, M.; Gómez, A.; Vázquez, M.; Cabaleiro, S.; Magariños, B.; Lemos, M.L.; Leiro, J. & Martínez, P. Construction and application of ESTs libraries from *Scophthalmus maximus* in response to emergent pathogens. *Genome* (enviado para publicación).
- Phillips, R.B.; Pleyte, K.A. & Ihssen, P.E. 1989. Patterns of chromosomal nucleolar organizing region (NOR) variation in fishes of the genus *Salvelinus*. *Copeia*, 47-53: 132-136.
- Piferrer, F.; Cal, R.M.; Alvarez-Blázquez, B.; Sánchez, L. y Martínez, P. 2000. Induction of triploidy in turbot (*Scophthalmus maximus*): I. Ploidy determination and the effects of cold shocks. *Aquaculture*, 188: 79-90.
- Piferrer, F.; Cal, R.M.; Gómez, C.; Bouza, C. & Martínez, P. 2003. Induction of triploidy in the turbot (*Scophthalmus maximus*): II. Effects of cold shock timing and induction of triploidy in a large volume of eggs. *Aquaculture*, 220: 821-831.
- Piferrer, F.; Cal, R.M.; Gómez, C.; Alvarez-Blázquez, B.; Castro, J. & Martínez, P. 2004. Induction of gynogenesis in the turbot (*Scophthalmus maximus*): Effects of UV irradiation on sperm motility, the Hertwig effect and viability during the first 6 months of age. *Aquaculture*, 238: 403-419.
- Reed, D.H. & Frankham, R. 2001. How closely correlated are molecular and quantitative measures of genetic variation? A meta-analysis. *Evolution*, 55: 1095-1103.
- Rodríguez-Ramilo, S.; Toro, M.A.; Martínez, P.; Castro, J.; Bouza, C. y Fernández, J. 2007. Accuracy of the pairwise methods in the reconstruction of family relationships using molecular information of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture* (en prensa).
- Ruzzante, D.E.; Hansen, M.M. & Meldrup, D. 2001. Distribution of individual inbreeding coefficients, relatedness and influence of stocking on native anadromous brown trout (*Salmo trutta*) population structure. *Mol. Ecol.*, 10: 2107-2118.
- Seth, A.; Culverwell, J.; Walkowicz, M.; Toro, S.; Rick, J.M.; Neuhaus, S.C.F.; Varga, Z.M. & Karlstrom R.O. 2006. *belladonna* (*Ihx2*) is required for neural patterning and midline axon guidance in the zebrafish forebrain. *Development*, 133: 725-735.

- Shaw, G.C.; Cope, J.L.; Li, L.T.; *et al.* 2006. Mitoferrin is essential for erythroid iron assimilation. *Nature*, 440: 96-100.
- Tave, D. 1993. *Genetics for Fish Hatchery Managers*. Van Nostrand Reinhold. New York: 415 pp.
- Thorgaard, G.H. 1983. Chromosome set manipulation and sex control in fish. En: *Fish Physiology*, vol. IXB. Hoar W.S., D.J.; Randall, E.M. y Donaldson (Eds.). Academic Press, New York. Pp: 405–434.
- Toro, M.A. & López-Fanjul, C. 1997. Mejora genética en Acuicultura. En: *Producción Animal Acuática*. Buxadé C. (ed). Mundi-Prensa. Madrid: 107 pp.
- Toro, M.A. & López-Fanjul, C. 2007. Diseño de programas de mejora genética en Acuicultura. En: *Genética y Genómica en Acuicultura* (Ed.:Juan Espinosa de los Monteros). Madrid. Pp: 183-211.
- Vasemägi, A. & Primmer, C.R. 2005. Challenges for identifying functionally important genetic variation: the promise of combining complementary research strategies. *Mol. Ecol.*, 14: 3623-3642.
- Woram, RA.; Gharbi, K.; Sakamoto, T.; Hoyheim, B.; Holm, L.-E.; Naish, K.; McGowan, C.; Ferguson, M.M.; Phillips, R.B.; Stein, J.; Guyomard, R.; Cairney, M.; Taggart, J.B.; Powell, R.; Davidson W. y Danzmann, R.G. 2003. Comparative genome analysis of the primary sex-determining locus in Salmonid fishes. *Genome Res.* 13: 272-280.
- Yamazaki, F. 1983. Sex control and manipulation in fish. *Aquaculture* 33: 329-354.

**X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA  
ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS**

**e**

**I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS  
MARIÑOS E DA ACUICULTURA**

**PANEIS**





## **Proxecto CENIT. ACUISOST: cara unha acuicultura sostible**

**Alonso, L.A.; Leboreiro Amaro, R. & Vázquez Vázquez, M.J.\***

\*mjvv@esmedagro.com

ESMEDAGRO, SL Consultaría tecnolóxica - Rúa da Oliva, 16 1º Drta C.P. 36201 – Vigo

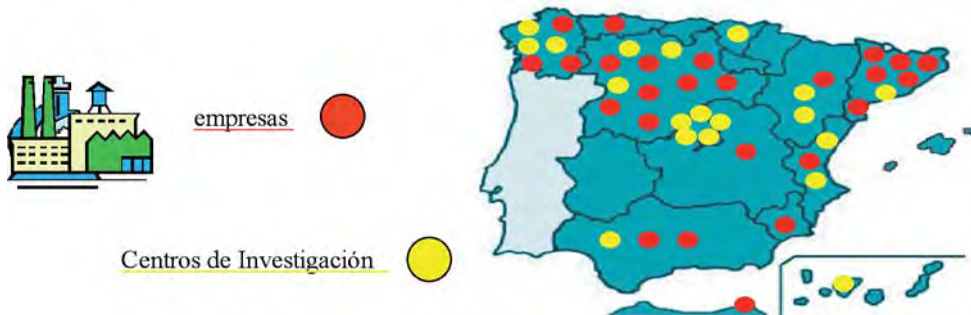
O sector acuícola, en Galicia e España é de gran importancia estratéxica, económica, cultural e social debido a gran cantidade de costas e ríos que posúe a nosa xeografía, así como a tradición pesqueira asentada no entorno socio- cultural.

España é un dos principais consumidores de peixe dentro do panorama mundial. Ademais nos últimos anos viuse que a pesca extractiva mantén estable a súa capacidade productiva, sen perspectivas de que se produzan aumentos significativos da mesma. Por iso a acuicultura revélase como a única posibilidade de alcanzar un abastecemento destes produtos de unha maneira constante e eficaz

Por medio do PROGRAMA CENIT, nace o proxecto “Cara unha acuicultura sostible-ACUISOST” o cal, ten como obxectivo fundamental desenvolver unha nova nutrición piscícola, o que suporá para o sector avances en calidade, seguridade alimentaria e maior aceptación por parte do consumidor. Todo isto o conseguirá realizando unha investigación coordinada, e a colaboración entre varias forzas implicadas no sector acuícola, aproveitando sinérxias e peculiaridades do sistema productivo, cultural e xeográfico español.

Ademais o desenvolvemento destes novos sistemas de produción está ligado a un respecto ó medio ambiente e o desenvolvemento sostible que garante, a longo prazo o mantemento dos recursos naturais, e por iso toda a poboación é potencialmente beneficiaria do xurdimento deste tipo de produtos.

O proxecto ACUISOST levarase a cabo por medio da participación de **25 empresas** de toda España, que xunto coa colaboración de **25 Centros de Investigación**, así como outras entidades públicas desenvolverán estas actividades impulsando a un sector que está sometido a grandes cambios e variacións, e favorecendo a investigación e o avance industrial.




É interesante subliñar que as empresas participantes pertencen a sectores diferentes: sector bioquímico, agrario, agroalimentario, alimentación, etc., o que o fan de especial interese polo grado de integración que hai entre eles, e abordando de forma conxunta os diferentes ámbitos que xorden no proxecto.

Os obxectivos xerais son o desenvolvemento e avaliación de materias primas, tecnolóxicas e sistemas no sector acuícola, abarcando aspectos como a nutrición deste sector, a bioseguridade, a comercialización de produtos de alto valor engadido, a seguridade alimentaria e a minimización e revalorización de subprodutos que potencien unha produción acuícola racional e sostible.



Neste senso os retos expostos por este grupo de entidades privadas e públicas están encamiñados a resolver cuestións como:


- A incorporación de materias primas alternativas para obter altos porcentaxes de substitución das fariñas de peixe, xa que este recurso expón problemáticas que limitan e impiden o desenvolvemento sostible do sector acuícola.
- A investigación e tratamento con novos aditivos e suplementos adaptados especificamente para as especies acuícolas e as súas condición de hábitat ou ambientais, e ademais faciliten a substitución das materias primas usadas tradicionalmente.
- desenvolvemento de complexos e sistemas biotecnolóxicos para potenciar a sanidade animal que proporcionen produtos de maior calidade e axuden a alcanzar obxectivos productivos adecuados para cada especie.
- A incorporación de tecnoloxías que minimicen en consumo de enerxía e recursos na produción e mantemento das instalación acuícolas.
- A investigación, exame, diagnóstico e control de patóxenos e enfermidades infecciosas presentes na produción acuícola.
- desenvolvemento de especies de calidades nutricionais e comerciais adecuadas que poidan aproveitar os recursos naturais e condicións ambientais do medio.
- A busca de tecnoloxías e procesos de tratamento para os residuos xerados nas instalación acuícolas.
- desenvolvemento de novos produtos elaborados de alto valor engadido para consumo humano procedentes da acuicultura.



ESMEDAGRO  
CONSELLA TORIA TECNOLÓXICA

Plaza León Felipe, 149 - 50018 Zaragoza | P.O. Box 161 - 36201 Vigo | +34 902 104 595 - www.esmedagro.com

## PROXECTO CENIT. ACUISOST: CARA UNHA ACUICULTURA SOSTIBLE



ACUICULTURA SOSTIBLE

Autores: L.A. Alonso, R. Leboreiro, M. J. Vázquez

ESMEDAGRO, SL Consultoría tecnolóxica Rúa da Oliva 16-1ª Drta.  
C.P. 36201 - Vigo mjv@esmedagro.com

### DATOS XERAIS

**PROGRAMA CENIT**


**PERIODO DO PROGRAMA:**  
-ESTIMULAR A COLABORACIÓN ESTABLE PÚBLICO PRIVADA EN I+D+i, NO ÁREA DA ACUICULTURA, CON A CREACIÓN DUN CONSORCIO ESTRATÉGICO- NACIONAL DE INVEST. TÉCNICA.

-CONTRIBUIR A MELLORA DO POSICIONAMENTO TECNOLÓXICO DO TECIDO EMPRESARIAL ESPAÑOL.


**PROXECTO ACUISOST**

**NATURA:**  
- Nº DE CENTROS DE INVESTIGACIÓN = 25  
- Nº DE EMPRESAS TOTAL = 25

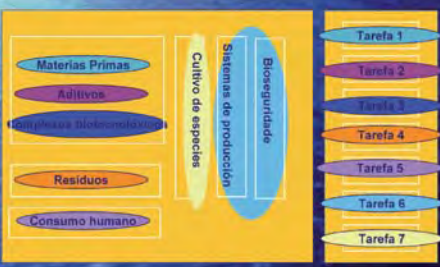
**INVESTIGACIÓN GEOGRÁFICA DOS PARTICIPANTES:**



### SECTORES INVOLUCRADOS NO PROXECTO



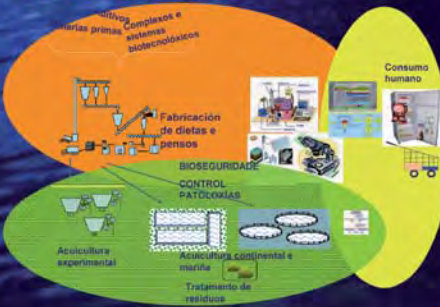
### ACTIVIDADES DESENVOLTAS



### PLAN DE TRABAJO

EXTRACCIÓN	Aceite vexetal	PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	ACUICULTURA	INDUSTRIA QUÍMICA	DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS	
	Proteína vexetal	MINERIZACIÓN E XESTIÓN DE RESIDUOS				ACCIÓN DE NUTRACÉUTICOS
	Aditivos	FORMULACIÓN DE PENSOS / DIETAS				TRAZABILIDADE
	Aceites / Proteínas animais	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN				PROCESADO / TRANSFORMACIÓN DE PRODUTOS
	ESPECIES A CULTIVAR (eusa productiva)	SISTEMAS DE CULTIVO	CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS		DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS	
	CONTROL DE ENFERMEDADES					

### ANÁLISE DO PROCESO



### OBXECTIVOS FINAIS A ALCANZAR

DESENVOLVIMENTO DUNHA NOVA NUTRICIÓN PSICOLÓXICA SOSTIBLE, DIFERENCIANDO O SECTOR NACIONAL DO INTERNACIONAL EN TERMINOS DE INNOVACIÓN, CALIDADE, SEGURIDADE ALIMENTARIAL, E ACEPTACIÓN POR PARTE DO CONSUMIDOR.

DESENVOLVIMENTO DAS TECNOLOXÍAS DE PRODUCCIÓN SOSTIBLES, AUMENTANDO O RENDIMENTO ENERXÉTICO TOTAL DO COMBUSTIBLE, AUMENTANDO COSTES DE PRODUCCIÓN E DISMINUCIÓN DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub>, ADÉMÁS DE CONSEGUIR ACORTAR O TEMPO DE CRECIMENTO DAS ESPECIES.

DESENVOLVIMENTO DUN SISTEMA DE BIOSEGURIDADE ADAPTADO O FUNCIONAMIENTO ESPECÍFICO AS INSTALACIÓNS ACUICOLAS FRENTE A PATOXENOS.

OBTENCIÓN DE PRODUTOS COMO BIOFUEL OU BIOGÁS A PARTIRES DE FANGOS DE RESIDUOS DE PEIXE TRATADO.

## **Aplicación de marcadores bioquímicos y genéticos para el análisis de la estructura de poblaciones y la gestión de pesquerías (*Sardina pilchardus* y *Octopus vulgaris*)**

Baibai<sup>1-2</sup>, T.; Oukhattar<sup>1-2</sup>, L.; Rodríguez Castro<sup>2</sup>, J.; Quinteiro Vázquez<sup>2</sup>, J.; Rey-Méndez<sup>2</sup>, M. & Soukri<sup>1</sup>, A.

<sup>1</sup>Laboratoire de Physiologie et de Génétique Moléculaire (PGM), Faculté des Sciences Ain-Chock, Km 8 route d'El Jadida, BP 5366 Maarif, Casablanca, Maroc.

<sup>2</sup>Laboratorio de Sistemática Molecular, Dpto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. España

### **Introducción**

Los recursos marinos vienen sufriendo durante muchos años una sobreexplotación a escala mundial, por lo que la escasez de los recursos pesqueros en varios países se hace sentir cada vez más. Los responsables de la gestión de este sector deben garantizar la persistencia de los recursos pesqueros y marisqueros, por lo que la gestión integral de las pesquerías es un planteamiento obligatorio para preservar el recurso. El estudio de la dinámica de las poblaciones piscícolas (atún rojo, sardina, pulpo...) es muy importante para evaluar la capacidad de regeneración de los recursos y delimitar los biotopos de cada pesquería, con el fin de mejorar la gestión de las actividades de pesca de estas especies.

La sardina *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) y el pulpo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797), representan las dos especies más abundantes en la zona atlántica y mediterránea tanto marroquí como española. Debido a la importancia socioeconómica de estas especies, resulta imperativo establecer una estrategia adecuada para la identificación de las poblaciones y la evaluación de las existencias de estas especies. El objetivo de este trabajo es el de encontrar marcadores bioquímicos y genéticos fiables para el estudio de la dinámica de las poblaciones de *Sardina pilchardus* y *Octopus vulgaris*, que permita proponer un plan adecuado de explotación de las pesquerías de estas especies de tanto interés comercial en la costa atlántica marroquí y española.

### **Materiales y métodos**

Las muestras de sardina y de pulpo, se recogieron durante el año 2006-2007 en la costa atlántica marroquí y en la costa gallega.

### ***Marcadores bioquímicos***

Uno de los métodos más utilizados en el estudio de la variabilidad genética entre las poblaciones es el estudio de los marcadores proteicos o enzimáticos polimórficos como el G3PDH (Gliceraldehído 3 fosfato deshidrogenasa), ADH (Alcohol deshidrogenasa), o el LDH (Lactato deshidrogenasa), caracterizadas por la presencia de varios alelos para la misma proteína, o incluso la existencia de diferentes formas de esta proteína en las distintas poblaciones estudiadas.

Inicialmente, se consiguió purificar y caracterizar el G3PDH de la zona septentrional marroquí para las dos especies (sardina y pulpo) y se procederá, a la caracterización de las distintas muestras de la zona meridional marroquí, así como la española, para detectar las posibles diferencias entre las poblaciones estudiadas. Más tarde se va a intentar caracterizar otras dos enzimas (ADH y LDH) para tener una idea general sobre la utilización de las deshidrogenasas como herramientas en separaciones genéticas de estas poblaciones.

### ***Marcadores de ADN***

En este estudio se utilizó uno de los marcadores genéticos más fiables, los microsatélites, que constituyen una clase especial del ADN repetitivo y que se distribuyen aleatoriamente en el genoma. Forman repeticiones en tándem de entre 2 y 6 pares de bases con herencia mendeliana y transmisión independiente. Los microsatélites son marcadores codominantes, potencialmente neutros y altamente polimórficos (variables en el número de repeticiones) y con una elevada capacidad de generación de nuevos alelos. Lo que los convierte en la herramienta molecular más utilizada en los estudios ecológicos y poblacionales.

La extracción del ADN se realizó mediante el protocolo clásico de fenol-cloroformo o por extracción semiautomática.

Después de la recogida de las muestras de sardina y pulpo, de distintas regiones de Marruecos y una de España (Galicia), se procede a la extracción del ADN genómico y amplificación por PCR de 4 microsatélites (Tabla I) para *Sardina* (Sp2, Sp7, Sp8 y Sp15) y 3 microsatélites para *Octopus* (Oct3, Ov6 y Ov12). Después se procedió a su genotipado con los mismos primers marcados con fluorocromos (ROX, TAMRA y TET) mediante un secuenciador automático ABI prism 377.

**Tabla I.-** Listado de marcadores microsatélites descritos y caracterizados para sardina, *Sardina pilchardus* y pulpo, *Octopus vulgaris*.

Especie	Locus	Rango de tamaño	repetición	T <sup>o</sup> fusión	MgCl <sub>2</sub> (mM)
<i>Sardina pilchardus</i>					
	Sp2	138-254	(AG) <sub>8</sub> /(TG) <sub>16</sub>	56	2,5
	Sp7	124-212	(AC) <sub>14</sub>	61	2,5
	Sp8	109-211	(CA) <sub>22</sub>	63	2,5
	Sp15	135-197	(TATC) <sub>8</sub> TC(TATC) <sub>2</sub>	58	2,5
<i>Octopus vulgaris</i>					
	μOct3	147	(AT) <sub>16</sub> (GT) <sub>15</sub>	55	2,5
	μOct8	160	(TG) <sub>36</sub>	56	2,5
	μOr04	126	(TTA) <sub>22</sub>	44	2,5
	μOr06	146	(ATT) <sub>24</sub>	45	2,5
	μOr10	122	(GA) <sub>14</sub>	52	2,5
	μOr12	176	(GATA) <sub>20</sub>	53	2,5

## Resultados y discusión

El análisis y la purificación del G3PDH de la zona septentrional marroquí para las dos especies (sardina y pulpo), mostró en primer lugar una diferencia en las características de las enzimas similares en las dos especies de la misma zona y más tarde se va a proceder a la caracterización de las distintas muestras de la zona meridional marroquí, así como la española, para detectar las posibles diferencias entre las poblaciones estudiadas. A continuación se va a intentar caracterizar otras dos enzimas (ADH y LDH) para tener una idea general sobre la utilización de las deshidrogenasas como herramientas en separaciones genéticas de las poblaciones.



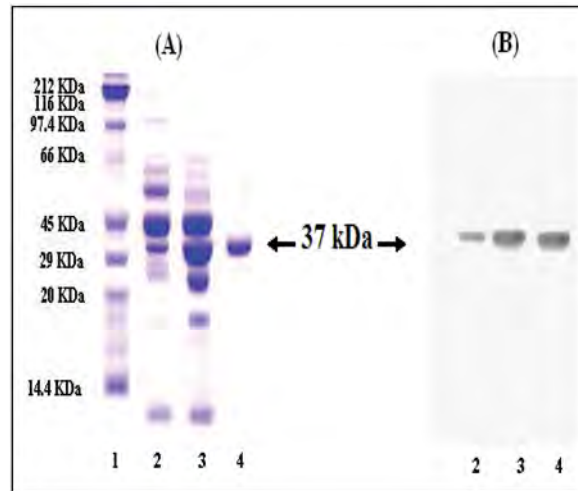


Figura 1.- Purificación de G3PDH del músculo esquelético de *Sardina pilchardus*. Análisis por SDS-PAGE (A) e inmunoblotting (B).

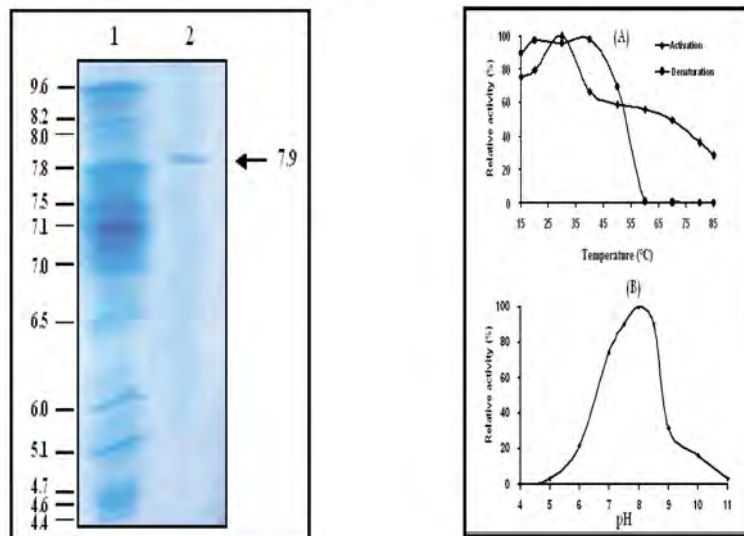
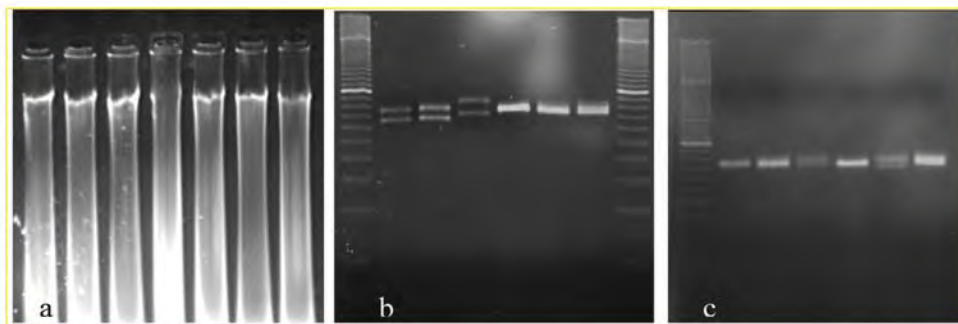


Figura 2.- (A) Gel de isoelectroenfoque en poliacrilamida para la G3PDH purificada. (B) Efecto de la temperatura y el pH sobre la actividad relativa de la G3PDH purificada de *Sardina pilchardus*.

Con los cuatro marcadores microsatélites disponibles para evaluar la estructura poblacional de la sardina, *Sardina pilchardus*, ha sido posible ajustar condiciones apropiadas de PCR bajo las cuales se obtienen, en la mayoría de las muestras, una correcta amplificación de los loci (Fig. 3a), mostrándose también los resultados del marcador Sp7 (Fig. 3b).

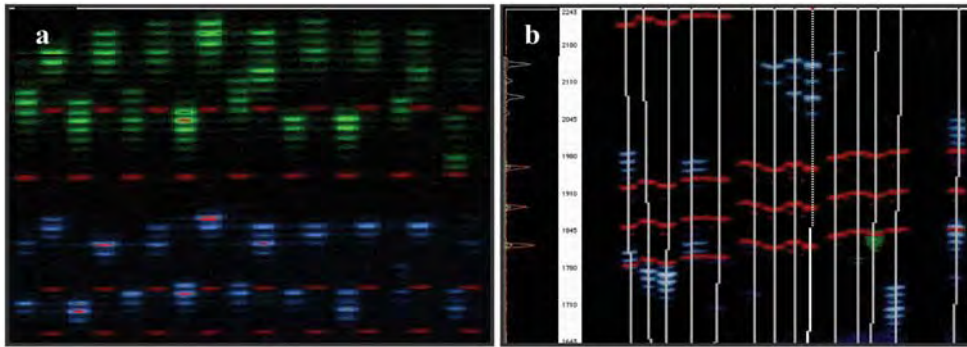
Un análisis preliminar de las frecuencias genotípicas con solamente 2 microsatélites de sardina (Sp7 y Sp8) mostró una ausencia de diferencias significativas entre las poblaciones en estudio, resultado de un elevado flujo génico entre ellas. Sin embargo se ha observado una significativa diferenciación entre las poblaciones situadas en localizaciones extremas de Galicia y Marruecos, lo que puede indicar la existencia de un fenómeno de aislamiento por distancia.

La detección de cierto nivel de estructura poblacional, usando sólo dos marcadores, indica una congruencia con resultados previos acerca de la diferenciación poblacional en la costa del Atlántico noreste (Chlaida *et al.*, 2006; Atarhouch *et al.*, 2007a y b).



**Figura 3.**-Gel de control de extracción de ADN (a) y amplificación de los microsatélites Sp7 (b) y Ov12 (c) por PCR.

En cuanto al pulpo, de los seis juegos de cebadores descritos (Greatorex *et al.*, 2000) se han ajustado las condiciones de PCR para dos de ellos,  $\mu$ Oct3 y  $\mu$ Ov12, permitiendo su uso rutinario y su eficaz resolución en la mayoría de las muestras analizadas. En contraste, en el resto de juegos no ha sido posible establecer condiciones que garanticen su eficiencia para una mayoría de individuos a genotipar. En estos últimos las dificultades presentadas son la ausencia de amplificación y amplificaciones inespecíficas. El resultado de los análisis de genotipado (Fig. 4) ha mostrado una similar situación, aunque uno de los juegos de primers (Oct3) es incompatible con las frecuencias esperadas bajo un equilibrio Hardy Weinberg.



**Figura 4.**-Ejemplo de genotipados para marcadores microsatélites de pulpo (a) y sardina (b).

## Conclusiones

Estos resultados preliminares, centrados en la caracterización y ajuste de las condiciones de análisis de los marcadores descritos, indican la necesidad de continuar la investigación centrada, fundamentalmente, en dos aspectos:

a) La inclusión en el análisis de nuevas áreas de muestreo del Atlántico y, principalmente, del Mediterráneo, ya que en esta región el mar de Alborán se muestra como una importante barrera biogeográfica para numerosas especies marinas.

b) Ante la nula eficiencia mostrada por algunos de los marcadores descritos, se hace ineludible la tarea de aislamiento y caracterización de nuevas secuencias microsatélites en ambas especies.

## Agradecimientos

Este trabajo está cofinanciado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima, beneficiándose de una ayuda para Proyectos de Cooperación Interuniversitario de la AECI (A/5344/06).

## Bibliografía

- Atarhouch, T.; Rami, M.; Naciri, M. & Dakkak, A. 2007a. Genetic population structure of sardine (*Sardina pilchardus*) off Morocco detected with intron polymorphism (EPIC-PCR). *Marine Biology* 150(3): 521-528.
- Atarhouch, T.; Rüber, L.; Gonzalez, E.G.; Albert, E.M.; Rami, M.; Dakkak, A. & Zardoya R. 2007b. Signature of an early genetic bottleneck in a population of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*). *Mol. Phylogenet. Evol.* 39(2): 373-383.
- Chlaida, M.; Kifani, S.; Lenfant, P. & Ouragh, L. 2006. First approach for the identification of sardine populations *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792) in the Moroccan Atlantic by allozymes. *Marine Biology* 149(2): 169-175.
- Greatorex, E.C.; Jones, C.S.; Murphy, J.; Key, L.N.; Emery, A.M. & Boyle, P.R. 2000. Microsatellite markers for investigating population structure in *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda). *Molecular Ecology*: 9: 641.

## Aplicación de marcadores bioquímicos y genéticos para el análisis de la estructura de poblaciones y la gestión de pesquerías (*Sardina pilchardus* y *Octopus vulgaris*)

T. Baibal<sup>1,2</sup>, L. Oukhattar<sup>1</sup>, J. Quilheiro Vazquez<sup>2</sup>, M. Rey-Méndez<sup>2</sup> & A. Soukri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fisiología y Genética Molecular, Facultad de Ciencias, Ain Chock, Km 6 route d'E. Jadida, B.P. : 5306 Maarif, Casablanca, Marruecos.  
<sup>2</sup>Laboratorio de Sistemática Molecular, Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, España

Los recursos marinos vienen sufriendo durante muchos años una sobreexplotación a escala mundial, por lo que la escasez de los recursos pesqueros en varios países se hace sentir cada vez más. Los responsables de la gestión de este sector deben garantizar la persistencia de los recursos pesqueros y marisqueeros, por lo que la gestión integral de las pesquerías es un planteamiento obligatorio para preservar el recurso. El estudio de la dinámica de las poblaciones piscícolas (atún rojo, sardina, pulpo...) es muy importante para evaluar las capacidades de regeneración de los recursos y delimitar los biotopos de cada pesquería, con el fin de mejorar la gestión de las actividades de pesca de estas especies.

La sardina *Sardina pilchardus* (Walbaum., 1792) y el pulpo *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797), representan las dos especies más abundantes en la zona atlántica y mediterránea hasta marroquí como España. Debido a la importancia socioeconómica de estas especies, resulta imperativo establecer una estrategia adecuada para la identificación de las poblaciones y la evaluación de las existencias de estas especies. El objetivo de este trabajo es el de encontrar marcadores bioquímicos y genéticos fiables, para el estudio de la dinámica de las poblaciones de las dos especies *Sardina pilchardus* y *Octopus vulgaris*, que permita proponer un plan adecuado de explotación de las pesquerías de estas dos especies de tanto interés comercial en la costa atlántica marroquí y española.

### Marcadores bioquímicos

Uno de los métodos más utilizados en el estudio de la variabilidad genética entre las poblaciones es el estudio de los marcadores proteicos o enzimáticos polimórficos como el G6PDH (Glucosa 6 fosfato deshidrogenasa), ADH (Alcohol deshidrogenasa), o el LDH (Lactato deshidrogenasa), caracterizadas por la presencia de varios alelos para la misma proteína, o incluso la existencia de diferentes formas de esta proteína en las distintas poblaciones estudiadas.

Inicialmente, se consiguió purificar y caracterizar el G6PDH de la zona septentrional marroquí para las dos especies (sardina y pulpo) y se procederá, más tarde, a la caracterización de las distintas muestras de la zona meridional marroquí, así como la española, para detectar las posibles diferencias entre las poblaciones estudiadas. Más tarde se va a intentar caracterizar otras dos enzimas (ADH y LDH) para tener una idea general sobre la utilización de las deshidrogenasas como herramientas en separaciones genéticas de las poblaciones.

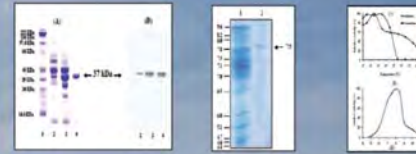


Figure 1. Purification of *Sardina pilchardus* G6PDH enzyme. (A) Analysis by SDS-PAGE (M, and non-reducing). (B) Gel of the isoenzymes following its polyacrylamide. Effect of temperature and pH level on relative activity of purified *Sardina pilchardus* G6PDH.

### Marcadores moleculares

En este estudio se utilizó uno de los marcadores genéticos más fiables, los microsatélites, que constituyen una clase especial del ADN repetitivo y que se distribuyen aleatoriamente en el genoma. Forman repeticiones en tandem de entre 2 y 6 pares de bases con herencia mendeliana y transmisión independiente. Los microsatélites son marcadores codominantes, potencialmente neutros y altamente polimórficos (variables en el número de repeticiones) y con una elevada capacidad de aparición de nuevos alelos. Lo que los convierte en la herramienta molecular más utilizada en los estudios ecológicos, filogenéticos y poblacionales.

Después de la recogida de las muestras de sardina y pulpo, de distintas regiones de Marruecos y una de España (Galicia), se procedió a la extracción del ADN genómico, y amplificación por PCR de 4 microsatélites para *Sardina* (Sp7, Sp15, Sp7 y Sp8) y 3 microsatélites para *Octopus* (Oct3, Oct6 y Oct12). Después se procedió a su genotipado con los mismos primers marcados con fluorocromos (ROX, TAMRA y TET).

Un análisis preliminar de las frecuencias genotípicas con sólo 2 microsatélites de sardina (Sp7 y Sp8) mostró ausencia de diferencias significativas entre las poblaciones del estado, resultado de un elevado flujo genético entre ellas. Sin embargo, se ha observado una significativa diferenciación entre las poblaciones situadas en localizaciones extremas, lo que puede indicar la existencia de un fenómeno de aislamiento por distancia.

En cuanto al pulpo, el resultado de los análisis de genotipado ha mostrado una situación similar, aunque uno de los juegos de primers (Oct6) es incompatible con las frecuencias esperadas bajo un equilibrio Hardy Weinberg.



Figure 2. A) Microsatellite analysis using fluorescently labeled primers. B) Gel image showing bands for Oct3, Oct6, and Oct12.

Estos resultados indican la necesidad de continuar la investigación sobre...

- La inclusión en el análisis de nuevas zonas de muestreo de las pesquerías de la zona meridional marroquí y de la española.
- Mediante esto, el estudio de la dinámica de las poblaciones pesqueras y marisqueeras de estas especies, ya que los resultados de las investigaciones realizadas...

Agradecimientos: Este trabajo está cofinanciado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima, beneficiándose de una ayuda para Proyectos de Cooperación Interuniversitaria de la AEI (A/534496).



## Composición, distribución y abundancia de rayas (*Elasmobranchii: Rajidae*) en aguas costeras de Galicia

Bañón Díaz, R.; Quinteiro Fernández, R.; García Tasende, M.; Juncal Caldas, L.M.; Campe-  
los Álvarez, J.M.; Gancedo Baranda, A.; Lamas Rodríguez, F.; Morales de la Fuente, C. &  
Ribó Landín, J.

Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB), Servizo de Asesoría Técnica, Dirección Xe-  
ral de Recursos Mariños, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Rúa  
do Valiño, 63-65 - San Lázaro, 15703 - Santiago de Compostela - A Coruña, España.

**Palabras clave:** Rayas, Rajidae, composición, distribución, abundancia, pesca artesanal,  
aguas costeras, Galicia.

### Introducción

Bajo el nombre de rayas se conocen distintas especies de la familia Rajidae capturadas y comercializadas por la flota gallega de litoral y artes menores con distintas artes de pesca. Las rayas son objeto de explotación por la flota artesanal gallega en aguas costeras de Galicia desde tiempos ancestrales como así lo atestigua la existencia de un arte de pesca que lleva su nombre, las *raeiras*.

A pesar de esta larga tradición y debido fundamentalmente a su comercialización ge-  
nérica, sin distinción de especies por su calidad o precio, el conocimiento de su composición  
específica es escaso. Las rayas, junto con los tiburones, se caracterizan por tener un creci-  
miento lento, longevidad alta, fecundidad baja y tiempo de gestación elevado, lo cual las hace  
muy vulnerables a la sobreexplotación y, por tanto, con un riesgo de extinción mayor que  
los demás peces. Sin embargo, los resultados de la pesca no se traducen por igual a todas las  
especies, siendo unas más sensibles que otras a la explotación pesquera. De manera general  
las especies de mayor tamaño o que alcanzan la madurez sexual a una talla superior son más  
vulnerables a la sobreexplotación que las especies más pequeñas o que alcanzan la madurez  
sexual a una talla menor.

El conocimiento de la composición específica de las rayas va a permitir mejorar el  
asesoramiento y gestión de las pesquerías de Galicia.

## Material y métodos

Los datos provienen del seguimiento de la flota artesanal gallega mediante labores de muestreo durante las labores habituales de pesca que la Unidad Técnica de Pesca de Baixura (UTPB) de la Xunta de Galicia viene realizando desde 1999 y que continúa en la actualidad.

El área de estudio comprendió las aguas de Galicia, desde la desembocadura del río Miño (41°50'N - 9°40'O) hasta la desembocadura del río Eo (43°32'N-7°01'O), divisiones VIIIc y IXa del CIEM, en fondos entre 1 y 186 m de profundidad. Para cada lance de pesca se identificaron a nivel de especie todos los ejemplares capturados, anotando el número, peso (g) y talla (longitud total -LT- al cm inferior). La determinación del sexo se hizo externamente mediante observación de la presencia o no de los órganos copuladores, los pterigópodos. Otros datos inherentes al muestreo como situación (latitud y longitud), profundidad, tipo de fondo y tiempo de calado también fueron registrados.

## Resultados y discusión

Las rayas forman parte de la captura accesoria de la flota gallega de bajura, litoral y media altura que descarga en las lonjas de Galicia. Las descargas en los últimos años, del 2000 al 2006, fluctuaron entre las 3.502 t del 2002 y las 5.296 t del 2001, con una media de 3.942 t/año (Fig. 1). Las descargas de la flota de bajura, calculada para los tres últimos años, suponen sólo un pequeño porcentaje del total, entre un 7,6 y un 9,2% (media de 8,7%).

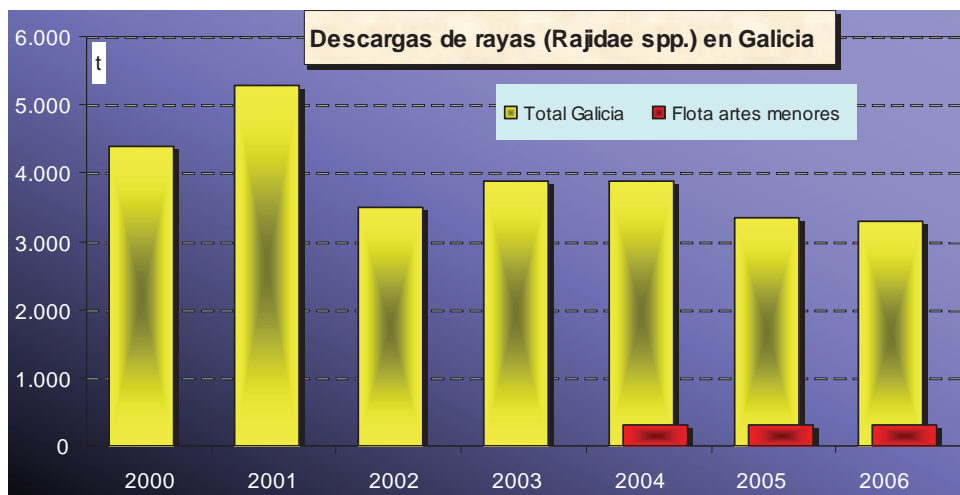


Figura 1.- Descargas de rayas en lonjas de Galicia (Fuente: Servicio de producción pesqueira).

Las capturas de rayas fueron realizadas con 13 artes de pesca diferentes, de las cuales 7 fueron las de mayor importancia, capturando en conjunto el 98,2% del número total. El 81,5% de los ejemplares fueron capturados con artes de enmalle fijos, siendo los miños (arte de enmalle formado por tres paños superpuestos) el arte más eficaz, con un 71,2% de los ejemplares capturados (Tabla I). La segunda categoría en importancia es el de artes de cerco-arrastre con un 12%, de las cuales el *bou de man*, con un 9,9% es el de mayor importancia.

**Tabla I.-** Características generales del muestreo de rayas.

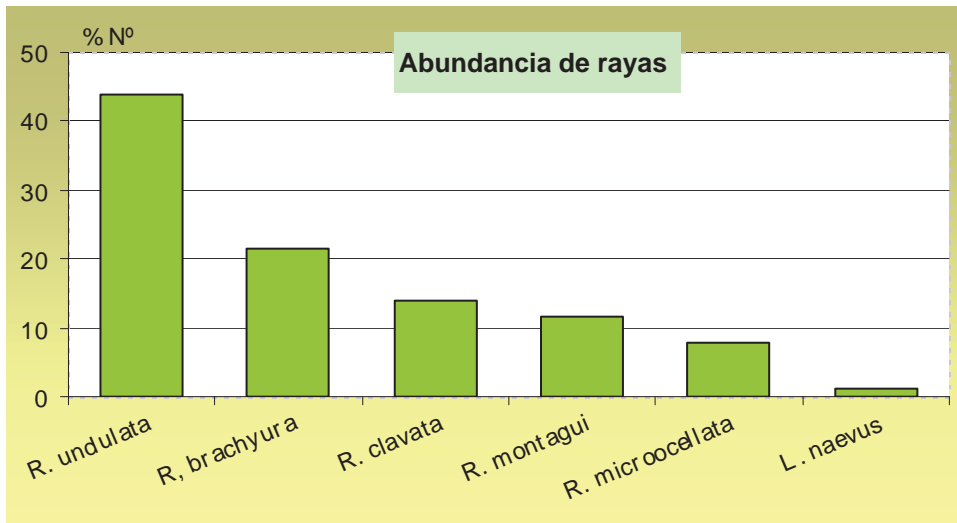
Arte	Categoría	Jornadas	Lances	Número (%)	Peso (kg)
<b>Miños</b>	enmalle	693	2.301	2.470 (71,2)	6.370
<b>Bou de man</b>	cerco-arrastre	95	1.069	343 (9,9)	328
<b>Trasmallos</b>	enmalle	576	2.044	261 (7,5)	394
<b>Palangrillo</b>	anzuelo	109	403	155 (4,5)	294
<b>Rascos</b>	enmalle	41	75	88 (2,5)	244
<b>Boliche</b>	cerco-arrastre	176	933	69 (2,0)	52
<b>Bou de vara</b>	arrastre	79	679	21 (0,6)	28
<b>Resto artes (6)</b>	varios	804	3.811	64 (1,8)	69
<b>Total</b>		2.573	11.315	3.471	7.778

Los resultados están condicionados por el muestreo, muy desigual entre los artes analizados, y por la selectividad interespecífica e intraespecífica de cada arte. Aun así, los artes usados mayoritariamente por la flota son los que cuentan con mayor número de muestreos, por lo que los resultados obtenidos son considerados un buen reflejo de las capturas de rayas por parte de la flota de artes menores.

Se capturaron un total de 3.471 rayas que pesaron 7.778 kg pertenecientes a seis especies: *Raja undulata*, Lacepède, 1802; *Raja microocellata*, Montagu, 1818; *Raja brachyura*, Lafont, 1873; *Raja montagui*, Fowler, 1910; *Raja clavata*, L., 1758 y *Leucoraja naevus* (Müller and Henle, 1841).

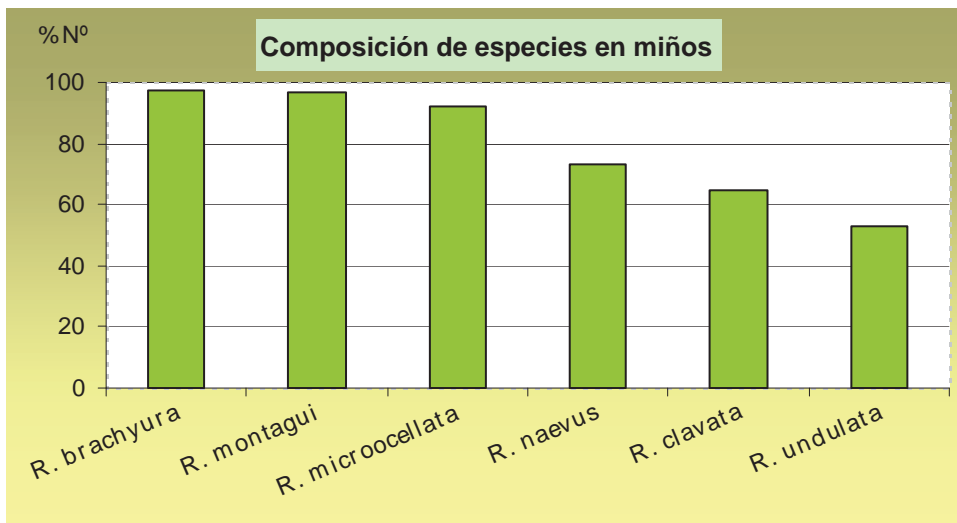
*R. undulata* y *R. brachyura* fueron las especies más frecuentes en el muestreo (Fig. 2), representando respectivamente el 44% y el 22% del total de los ejemplares muestreados mientras que *L. naevus* fue la menos representada en las capturas con un 1,3%.





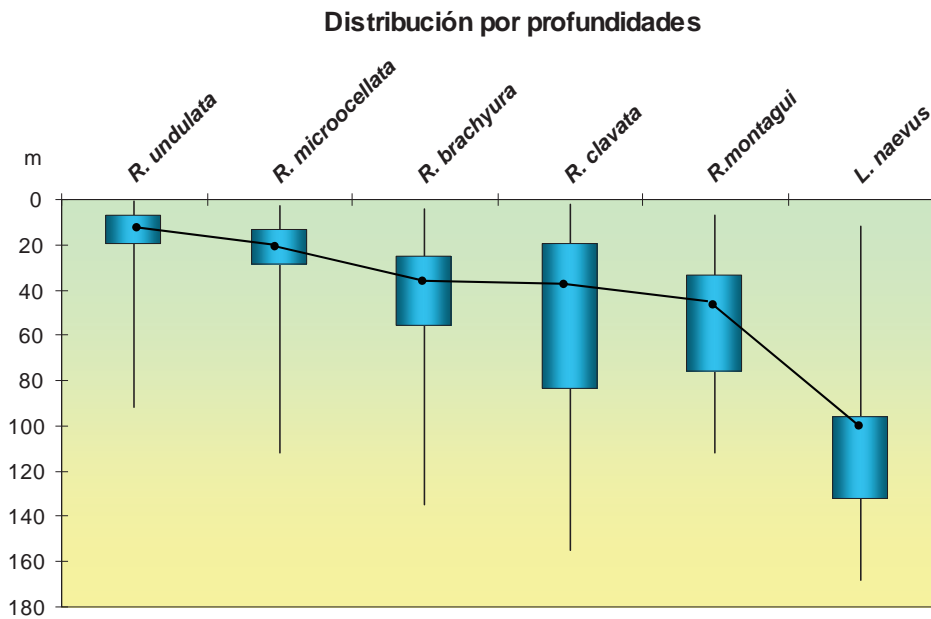
**Figura 2.-** Abundancia de las distintas especies de rayas capturadas expresada en porcentaje en número de cada una de las especies.

Existen diferencias en la composición de especies por arte. Los miños (Fig. 3), por ejemplo, capturan la práctica totalidad de *R. brachyura* y *R. montagui* (97,6 y 97% respectivamente) y sólo la mitad de *R. undulata* (52 %), que con 1.413 ejemplares es la especie más abundante y la capturada por un mayor número de artes. La explicación se debe, al menos en parte, al rango de profundidades en los que se distribuye cada especie (Fig. 4).



**Figura 3.-** Porcentaje en número de las distintas especies de rayas capturadas con miños, arte de enmalle de tres paños.

*R. undulata* es la especie más somera de todas, capturada entre 1 y 90 m de profundidad (media de 16 m) y es también la más abundante dentro de las rías. La mayor parte de la flota artesanal gallega está concentrada en las rías, sobre todo en las Rías Baixas, faenando habitualmente en fondos someros, menores de 50 m de profundidad, lo cual explica que *R. undulata* sea la especie más abundante. Por el contrario, *L. naevus* es la especie que se distribuye a mayores profundidades, entre 12 y 168 m (media de 99 m), y por tanto menos accesible a la flota de bajura, lo cual explica su escasez en las capturas.



**Figura 4.-** Porcentaje de las distintas especies de rayas capturadas con miños. Las cajas agrupan al 50% del número y los bigotes (líneas verticales) representan el valor mínimo y máximo obtenido para cada especie.

La distribución de tallas (Fig. 5 y Tabla II), entre 14 cm LT de mínimo y 116 cm LT de máximo, es bastante homogénea entre las distintas especies. *R. undulata* es la de talla media menor ( $56 \pm 20$  cm LT) y *R. microocellata* la de mayor talla media ( $67 \pm 15$  cm LT).

Además de las limitaciones del muestreo que explican en gran parte los resultados obtenidos, en ecosistemas marinos sobreexplotados como nuestra plataforma continental, las especies de mayor tamaño como *R. microocellata* y *R. clavata*, son más vulnerables y por tanto menos abundantes que las de menor tamaño como *R. undulata*, lo cual podría explicar la escasez relativa de las primeras y la abundancia de la última.

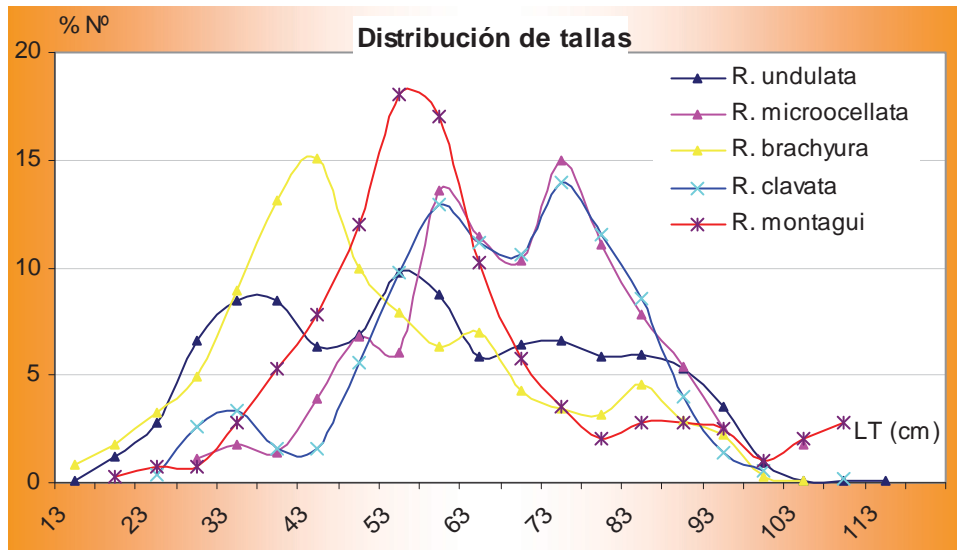


Figura 5.- Distribución de tallas de las cinco especies de rayas más abundantes del muestreo.

Tabla II.- distribución de tallas de las 6 especies de rayas (rango, media y desviación estándar)

Especie	Machos		Hembras		Total	
	LT	media $\pm$ SD	LT	media $\pm$ SD	LT	media $\pm$ SD
<i>R. undulata</i>	18-106	58 $\pm$ 20	14-114	55 $\pm$ 21	14-114	56 $\pm$ 20
<i>R. microocellata</i>	30-104	68 $\pm$ 19	28-105	66 $\pm$ 15	28-105	67 $\pm$ 15
<i>R. brachyura</i>	30-112	67 $\pm$ 19	26-116	65 $\pm$ 18	26-116	66 $\pm$ 19
<i>R. clavata</i>	24-99	66 $\pm$ 14	22-109	64 $\pm$ 16	22-109	65 $\pm$ 15
<i>R. montagui</i>	18-108	59 $\pm$ 17	22-110	60 $\pm$ 18	18-110	59 $\pm$ 18
<i>L. naevus</i>	58-67	63 $\pm$ 3	54-77	65 $\pm$ 5	54-77	64 $\pm$ 4

### Agradecimientos

Agradecemos al equipo de muestreo de la UTPB y personal administrativo, coautores de este trabajo, por su esfuerzo y dedicación: C. Aguiar Couto, F. Barreiro Guisande, C. Alén Seoane, F.J. López González, J. García Romero, J.M. Garrido Vispo, J.M. Perez Veres, J.M. García Rozamontes, J. Chapela Portela, J. González Pérez, L. Pérez Miser.





## Avances en el conocimiento de la enteromixosis del rodaballo, *Psetta máxima* (L.)

Bermúdez, R.; Losada, A.P.; Faílde, D.; Sancho, A.R.; Nieto, J.M. & Quiroga, M.I.  
Dpto. Ciencias Clínicas Veterinarias, Fac. Veterinaria, USC.

**Palabras clave:** *Enteromyxum scophthalmi*, rodaballo, mixosporidiosis, digestivo, parásito

### Resumen

En el grupo de trabajo de Anatomía Patológica de la USC, venimos trabajando desde hace más de diez años en diversas líneas de investigación relacionadas con varias patologías ictícolas, destacando la enteromixosis intestinal del rodaballo, enfermedad producida por el mixosporidio *Enteromyxum scophthalmi*, de gran repercusión en la acuicultura nacional, debido a la elevada morbilidad y mortalidad que acarrea, con las consecuentes pérdidas económicas para el cultivo.

Por un lado, se abordan algunos aspectos relacionados con la respuesta inmunitaria del rodaballo frente a la enteromixosis, que incluyen la determinación del número y distribución de las células productoras de anticuerpos, la evaluación de los cambios en el sistema neuroendocrino en relación con aspectos fisiológicos e inmunitarios y la valoración de las modificaciones experimentadas por la población leucocitaria en sangre periférica. Por otra parte, también se han realizado ensayos de tratamientos antiparasitarios mediante el empleo de los fármacos toltrazuril y levamisol.

El estudio de la respuesta inmunitaria adquirida se llevó a cabo mediante la determinación de las células Ig+ por medio de técnicas inmunohistoquímicas, lo que permitió determinar que el bazo y riñón anterior constituyen los principales órganos donde ocurre la expansión clonal de este tipo celular, su cinética de migración y la relación establecida con los centros de melanomacrófagos, así como el papel que desempeña la respuesta humoral específica durante el transcurso de la enfermedad.

Con el objetivo de valorar las modificaciones existentes a nivel gastrointestinal, se evaluaron los cambios sufridos por el sistema neuroendocrino de rodaballos infectados, mediante la caracterización inmunohistoquímica de cinco neuropéptidos intestinales implicados en diversos aspectos fisiológicos, tanto digestivos como inmunitarios. Este estudio ha permitido demostrar la existencia de modificaciones sustanciales en la cantidad

y distribución de dichos neuropéptidos, relacionándolos con los cambios observados en el sistema inmunitario y con las manifestaciones clínicas y el cuadro histopatológico presentes.

Por último, se han empleado las técnicas hematológicas como complemento al estudio de la patogenia de la enfermedad y de la dinámica de poblaciones de células inmunitarias. La linfocitopenia, así como el incremento en el número de granulocitos circulantes, resultaron modificaciones características en la enteromixosis del rodaballo, aunque no necesariamente específicas. En función de los resultados obtenidos podemos afirmar que las variaciones experimentadas por las diferentes poblaciones celulares sanguíneas reflejan, en gran medida, modificaciones de diversos factores relacionados con la respuesta inmunitaria.

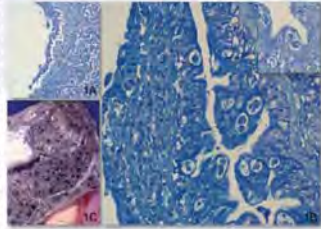
Con este estudio hemos profundizado en el conocimiento de la enfermedad y de la respuesta desarrollada por el rodaballo frente a ésta, sentando las bases para la creación de medidas profilácticas y terapéuticas.

**USC** AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA ENTEROMIXOSIS DEL RODABALLO, *Psetta maxima* (L.)

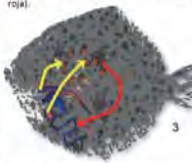
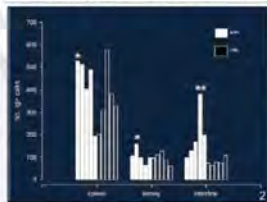
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Bermúdez R., Losada, A.P., Faílde, D., Sancho, A.R., Nieto, J.M., Quiroga, M.I.  
Dpto. Ciencias Clínicas Veterinarias, Fac. Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela

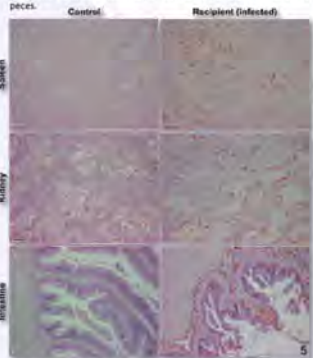
En el grupo de trabajo de Anatomía Patológica de la USC, trabajamos desde hace más de diez años en diversas líneas de investigación relacionadas con varias patologías ictícolas, destacando la enteromixosis intestinal del rodaballo, enfermedad producida por el mixosporidio *Enteromyxum scophthalmi*, de gran repercusión en la acuicultura nacional, debido a la elevada morbilidad y mortalidad que acarrea, con las consecuentes pérdidas económicas para el cultivo. La enteromixosis del rodaballo se caracteriza por causar una enteritis descamativa severa (Fig. 1A), acompañada de un gran número de células inflamatorias en la lámina propia intestinal, así como abundantes formas parasitarias poblando el epitelio de revestimiento (Fig. 1B). Los peces afectados por esta enfermedad muestran una evidente caquexia y huesos craneales marcados (Fig. 1C) por lo que la enfermedad se denominó en sus orígenes "síndrome de la cabeza hundida".



Del estudio de la cinética de células Ig+ mediante técnicas inmunohistoquímicas se deduce que la expansión de estas células tiene lugar en el riñón anterior y bazo, principales órganos hematopoyéticos del rodaballo, desde donde migran y pasan a infiltrar el intestino en etapas más avanzadas de la infección, a la vez que se produce un agotamiento en las reservas de estos órganos. En la Fig. 2 se aprecian las variaciones en el número de células Ig+ en bazo, riñón anterior e intestino a lo largo de 5 muestreos consecutivos a intervalos de aproximadamente 20 días. Los asteriscos muestran diferencias que resultaron estadísticamente significativas. La Fig. 3 esquemática la cinética de distribución de las células Ig+ en el rodaballo; la producción tendría lugar en el bazo y riñón anterior (flechas amarillas), desde donde migrarían hasta alcanzar el tracto digestivo (línea roja).

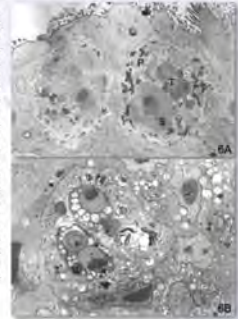


Asimismo, en la Fig. 4 observamos la presencia de una estrecha asociación entre los centros de melanomacrófagos del bazo y las células Ig+, principalmente en las etapas iniciales de la enfermedad, lo que puede ser atribuido a la iniciación de una respuesta inmunitaria específica frente al parásito. Esto corrobora hipótesis previas de otros autores que defiende la idea de que los centros de melanomacrófagos actúan como centros germinales primitivos en peces.



La Fig. 5 representa tres pares de imágenes comparativas donde se observa la diferencia en el número de células Ig+ en bazo, riñón anterior e intestino, entre peces control e infectados por *E. scophthalmi*. La proporción de células productoras de anticuerpos fue notablemente superior en los peces infectados. Finalmente, y a pesar de que resulta evidente que la infección por *E. scophthalmi* desencadena una respuesta inmunitaria humoral de tipo específico en los rodaballos infectados, en nuestros estudios la producción de anticuerpos contra el parásito fue lenta y aparentemente incapaz de frenar el progreso de la enfermedad, ya que los peces infectados finalmente mueren.

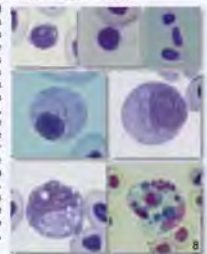
En la Fig. 6A se observan dos estadios de desarrollo de *E. scophthalmi* mostrando la disposición de célula dentro de célula típica de la Clase Myxosporrea (P: célula primaria; S: célula secundaria; T: célula terciaria). Desarrollamos un experimento para comprobar la acción del antiparasitario toltrazuril sobre *E. scophthalmi*, del que se concluye que los efectos deletéreos provocados por este fármaco sobre los diversos estadios de desarrollo del parásito resultan ser similares a los descritos por varios autores para otras especies de mixosporidios, consistiendo principalmente en vacuolización celular y destrucción de mitocondrias, como se puede apreciar en la Fig. 6B. Sin embargo no se detectaron diferencias significativas en cuanto a la severidad de las lesiones y/o el porcentaje de mortalidad provocados por el parásito entre los peces control y los tratados con la droga. A la vista de los resultados obtenidos por nuestro grupo, se deduce que el toltrazuril provoca ciertos cambios degenerativos sobre diferentes etapas de desarrollo de *E. scophthalmi*, los cuales resultan insuficientes para modificar el curso de la infección, los síntomas clínicos y las consecuencias de la enfermedad.



Evalúamos los cambios sufridos por el sistema neuroendocrino de rodaballos infectados, mediante la caracterización inmunohistoquímica de cinco neuromoduladores intestinales, (colectoquinina [CCX-8], serotonina, Sustancia P (SP), Péptido Relacionado con el Gen de la Calcitonina, (CGRP) Péptido Intestinal Vasoactivo (VIP), implicados en diversos aspectos fisiológicos, tanto digestivos como inmunitarios. Este estudio ha permitido demostrar incrementos significativos en los niveles de CCX-8, Serotonina y SP, mientras que los restantes neuromoduladores vieron reducida su actividad o permanecieron invariables. Esto se traduce principalmente en un incremento de la motilidad y secreción intestinal, disminución de la ingesta de alimento y el desencadenamiento de una respuesta inmunitaria local en el tracto digestivo. En la Fig. 7 podemos apreciar una plancha comparativa donde se reflejan los niveles de inmunoreactividad de los diferentes neuropéptidos entre los rodaballos sanos e infectados por *E. scophthalmi*. Inseto: células inmunitarias positivas al anticuerpo anti-SP. Flechas: fibras nerviosas reactivas frente a SP.

También hemos optimizado el empleo de las técnicas hematológicas como complemento al estudio de la patogenia de la enfermedad y de la dinámica de poblaciones de células inmunitarias.

La linfocitopenia, así como el incremento en el número de granulocitos circulares, resultaron ser las modificaciones características en la enteromixosis intestinal del rodaballo, aunque no necesariamente específicas. En función de los resultados obtenidos podemos afirmar que las variaciones experimentadas por las diferentes poblaciones celulares sanguíneas reflejan, en gran medida, modificaciones de diversos factores relacionados con la respuesta inmunitaria, tales como el estado respiratorio o los niveles de mieloperoxidasa. Del mismo modo, la hematología se confirma como una herramienta útil para determinar el estado inmunitario del animal, a la vez que contribuye a un conocimiento global de la respuesta desencadenada frente a la enteromixosis intestinal. Fig. 8: representación de los principales tipos celulares presentes en la sangre periférica del rodaballo. De izquierda a derecha: linfocito pequeño, linfocito grande, trombocitos, granulocito, progranulocito, monocito y macrófago.







## Estructura reproductiva determinada por marcadores microsatélites en stocks de lenguado senegalés (*Solea senegalensis*)

Cal<sup>1</sup>, R.M.; Castro<sup>2</sup>, J.; Chereguini<sup>3</sup>, O.; Mañanós<sup>4</sup>, E.; Pino<sup>2</sup>, A.; Olmedo<sup>1</sup>, M.; Peleteiro<sup>1</sup>, J.B.; Gómez<sup>1</sup>, C.; Álvarez-Blázquez<sup>1</sup>, B.; Rodríguez<sup>3</sup>, C.; Guzman<sup>4</sup>, J.M. & Martínez<sup>2</sup>, P.

<sup>1</sup> Instituto Español de Oceanografía, C.O. de Vigo. Cabo Estay-Canido. Apdo. 1552. 36280 Vigo, Pontevedra. email:rosa.cal@vi.ieo.es

<sup>2</sup> Departamento de Xenética, USC, Facultade de Veterinaria, Campus de Lugo

<sup>3</sup> Planta de Cultivos del Bocal (IEO) de Santander

<sup>4</sup> Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (CSIC), Castellón

**Palabras clave:** *Solea senegalensis*, reproducción, microsatélite

### Resumen

La rentabilidad en el cultivo intensivo de peces marinos, depende en gran parte de la calidad del stock de reproductores, debiendo presentar una amplia variabilidad genética y suficiente fecundidad en ambos sexos para asegurar censos efectivos elevados.

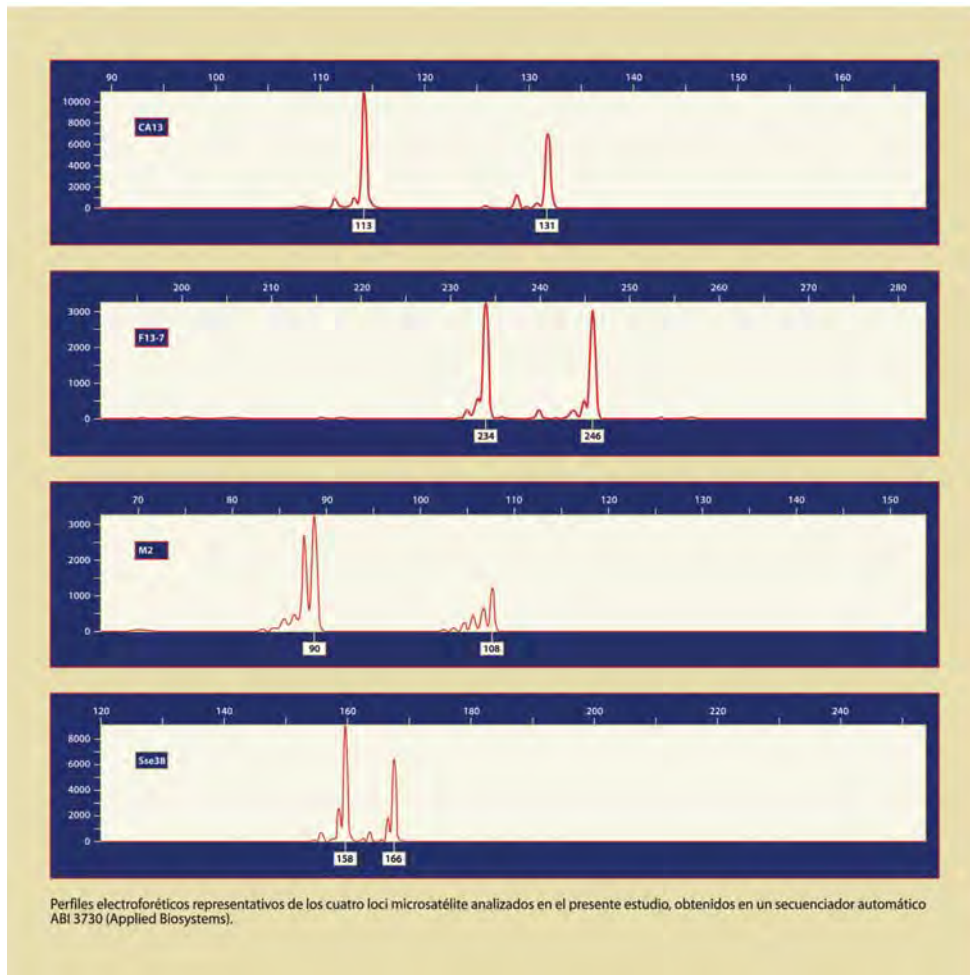
En el lenguado senegalés las puestas y las fecundaciones se realizan de forma natural en el tanque y normalmente durante la época de puesta son varias las hembras que simultáneamente presentan abultamiento abdominal y que pueden estar poniendo al mismo tiempo. Pero no es posible saber cuales son las que en realidad ponen huevos viables, ni en que cantidad ni con que frecuencia, y tampoco qué machos han intervenido en cada fertilización. Como consecuencia, se podría estar manteniendo un stock de reproductores en el cual sólo un pequeño porcentaje de individuos estén interviniendo de modo efectivo en la reproducción.

En los últimos años el uso de marcadores genéticos hipervariables (como los microsatélites) ha permitido solventar gran parte de los problemas relacionados con la asignación de paternidad en peces. En este trabajo, se han genotipado para 4 loci microsatélites, dos stocks salvajes de lenguado senegalés, uno de ellos capturado en Huelva y el otro en las proximidades de la ría de Vigo, con el fin de optimizar la estabulación en los tanques de reproductores, y comparar ambos stocks entre sí. Los mismos loci se chequearon en las larvas de las puestas para estimar qué porcentaje de individuos estaban involucrados en el proceso reproductivo.

El parentesco existente entre parejas de reproductores, calculado mediante el estimador  $r$  de Wang (2002), demostró la existencia de pares de reproductores con valores de parentesco elevados (el 3.2% de los pares presentaron valores de  $r$  superiores a 0.375 en Vigo, y el 2.5% en Santander).

En las 43 puestas analizadas del stock de Vigo, se identificaron como madres 14 hembras y como padres 17 machos, habiendo intervenido en cada una de las puestas de 1 a 4 hembras y de 1 a 4 machos. De las 16 puestas analizadas del stock de Santander, se identificaron como madres 13 hembras y como padres 11 machos.

El estudio del nivel de parentesco entre los reproductores del stock y conocer cuales de ellos y en que medida han participado en el proceso reproductivo, permitirá optimizar la estabulación del stock.



## La pesquería de bou de vara en la ría de Arousa (Galicia, España)

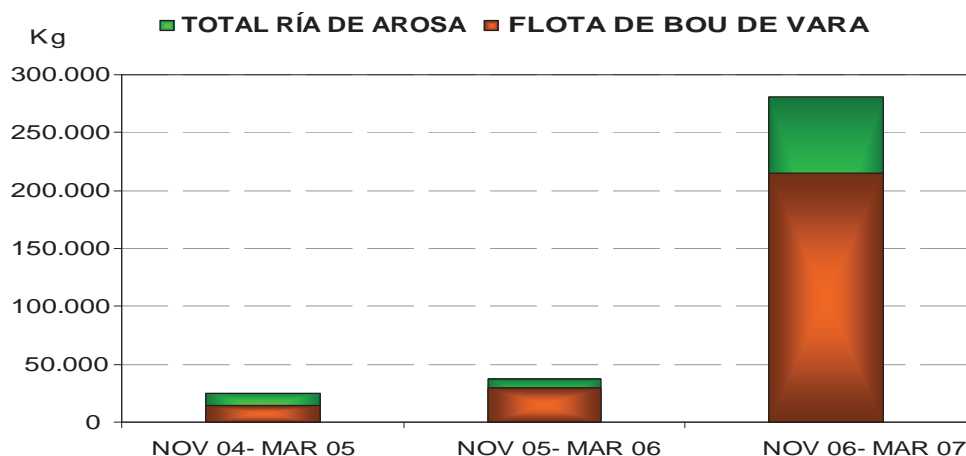
Campelos Álvarez, J.M.; Bañón Díaz, R.; Gancedo Baranda, A.; García Tasende, M.A.; Juncal Caldas, L.M.; Lamas Rodríguez, F.; Morales de la Fuente, C.; Quintero Fernández, F. & Ribó Landín, J.

Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB), Servizo de Asesoría Técnica, Dirección Xeral de Recursos Mariños, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Rúa do Valiño, 63-65 – San Lázaro, 15703 – Santiago de Compostela – A Coruña, España.

### Introducción

El bou de vara es un arte de arrastre remolcado desde embarcación que se emplea tradicionalmente en la ría de Arousa para la captura de moluscos y crustáceos: volandeira, choco (*Sepia officinalis*, L., 1758), vieira (*Pecten maximus*, L., 1758), nécora (*Necora puber*, L., 1758), centolla (*Maja squinado*, Herbst), etc. Las capturas de volandeira con este arte representan el porcentaje mayor de las descargas de esta especie en las lonjas de la ría de Arousa (Fig. 1). El bou de vara consta de un saco de red compuesto de un cope y dos alas. Durante el arrastre las alas se mantienen separadas por la presencia de una vara cilíndrica que va sujeta en sus extremos a las alas. De la vara parten tres vientos que van unidos al cabo de arrastre. La boca del saco se mantiene abierta verticalmente por la presencia de flotadores y plomos en las trallas superior e inferior respectivamente y por la tensión de las alas. Su empleo está autorizado a barcos de la ría de Arousa entre los meses de noviembre y marzo.

Este estudio se incluye dentro del proyecto de seguimiento de las pesquerías artesanales de Galicia iniciado por la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos en 1998. El objetivo es conocer las características de esta pesquería: hábitos de la flota, zonas de pesca, composición de la captura, especies objetivo, etc.



**Figura 1.-** Descargas de volandeira (*Aequipecten opercularis*, L., 1758) en lonjas de la ría de Arousa (Fuente: Servicio de Producción Pesqueira).

## Metodología

El análisis biológico de las pesquerías artesanales se basa en la realización de muestreos a bordo de embarcaciones profesionales durante las faenas de pesca comercial. El proceso de análisis comprende 3 fases:

1. Muestreo a bordo.-Se recaba información sobre usos y costumbres de la flota, características y dimensiones de los barcos y los bous, datos de los lances de pesca (zonas y tiempos), composición de las capturas (en número y peso) y datos biológicos de las especies capturadas.
2. Elaboración de informes de cada embarque
3. Análisis de pesquerías. - La información recabada durante los muestreos se introduce en la base de datos de pesca artesanal, y se analiza con el fin de poder caracterizar cada una de las pesquerías estudiadas.

## Resultados

### Características de la flota

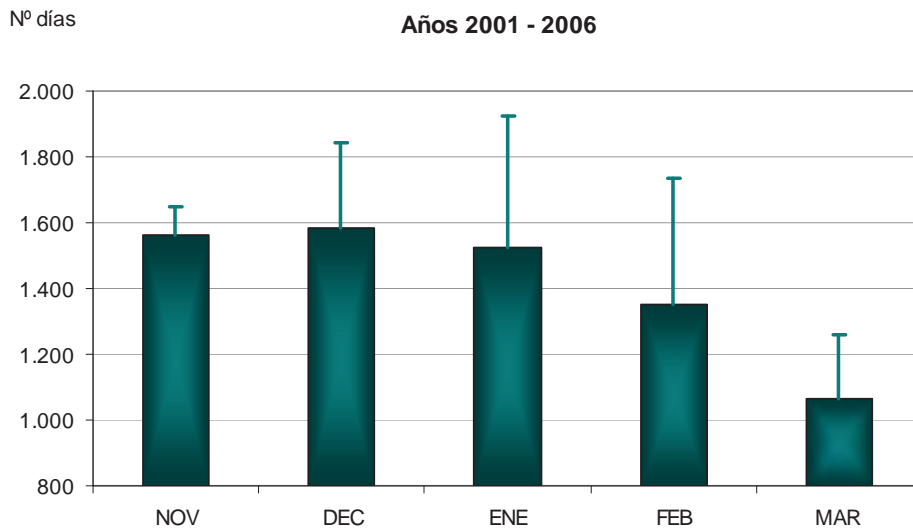
La flota de bou de vara está constituida por 96 embarcaciones en su mayoría de madera (93%) con una eslora promedio de 7,91 metros ( $\pm 1,86$ , error estándar), 3,4 TRB ( $\pm 1,64$ ); 21,8 CV de potencia y con una edad promedio de 32 años (Tabla I). Los puertos con la flota más numerosa son Cambados y Rianxo.

**Tabla I.-** Composición de la flota de bou de vara (media y error estándar, Fuente: Servicio de Xestión Administrativa).

Cofradía	Nº barcos	Eslora (m)	TRB	GT	Potencia (CV)
A Illa de Arousa	1	5 -	1,62 -	0,74 -	5 -
A Pobra do Caramiñal	7	5,56 (1,14)	1,73 (0,53)	1,03 (0,47)	11,79 (5,21)
Cambados	33	8,35 (2,25)	3,47 (1,89)	3,68 (2,7)	24,96 (13,40)
O Grove	1	5,8 -	2,5 -	1,17 -	6 -
Rianxo	49	8,30 (1,12)	3,83 (1,34)	3,17 (1,24)	23,47 (9,96)
Vilanova	5	5,45 (1,07)	1,57 (0,82)	0,71 (0,22)	6,60 (1,67)
<b>TOTAL</b>	<b>96</b>	<b>7,91 (1,86)</b>	<b>3,40 (1,64)</b>	<b>3,02 (2,04)</b>	<b>21,88 (11,94)</b>

**Actividad de la flota**

La mayor parte de la flota de bou de vara se incorporó a la pesquería en el mes de noviembre (promedio de 81 barcos en promedio en el período 2001 - 2006). En los primeros meses de la pesquería se dedicaron casi exclusivamente a esta actividad con un total de 19 días laborables despachados (Fig. 2).

**Figura 2.-** Esfuerzo de pesca (nº de días promedio) de la flota de bou de vara (media y error estándar. Fuente: Servicio de Marisqueo e Pesca).

### Características del arte

En la tabla II se exponen las principales dimensiones de los bous mostrados durante el estudio. Los resultados obtenidos presentan una amplia diversidad de estructuras.

**Tabla II.-** Dimensiones de los bous.

Dimensión	Media	Mínimos	Máximos
Vara longitud (m)	6	2	10
Alas longitud (m)	7	2	14
malla mínima (mm) según nº de paños			
1	61	42	96
2	64	30	124
3	78	60	95
Saco longitud (m)	7	2	12
Malla (mm)	50	13	90

### Composición de las capturas

La composición de las capturas obtenidas muestra la existencia de dos modalidades de pesca diferentes:

1. Cuando las embarcaciones trabajan en el canal de la ría, la especie objetivo es la volandeira que representa el 61% de las captura en peso (Fig. 3). También son importantes en esta modalidad: choco (9%) vieira (4%) y faneca (*Trisopterus luscus*), 4%). A esta actividad se dedican las embarcaciones sobre todo en los meses de noviembre, diciembre y marzo.
2. En los meses de noviembre y diciembre (mientras está permitida la pesca de nécora), las embarcaciones pueden faenar entre los polígonos de bateas siendo las principales especies capturadas: vieira (17%), choco (17%), nécora (14%) y faneca (*Trisopterus luscus*, L., 1758) con un 11%.

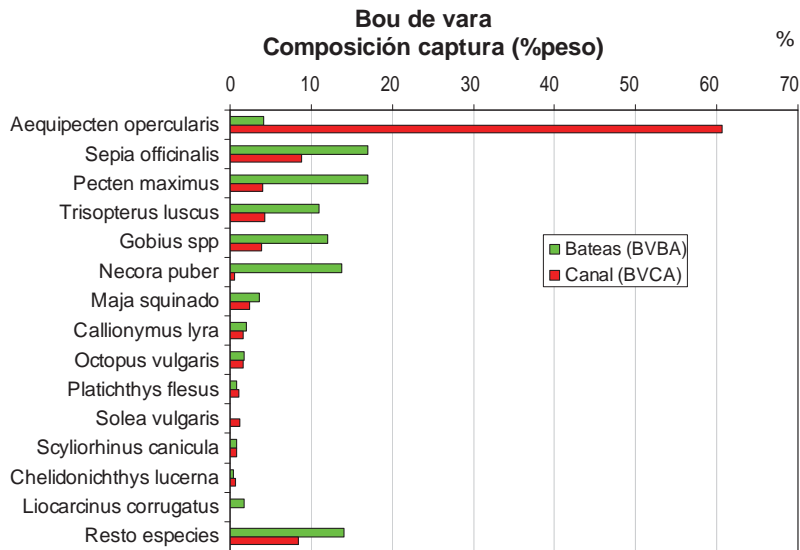


Figura 3.- Composición de las capturas por modalidad de pesca.

### Rendimientos de volandeira

A lo largo de la campaña se observa una disminución del rendimiento de volandeira desde valores medios de 25 kg por lance en el mes de noviembre a 4 kg en marzo (Fig. 4).

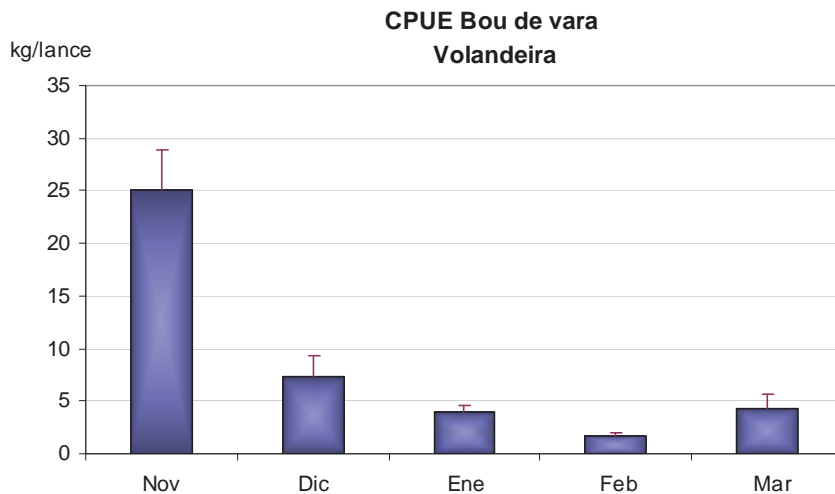
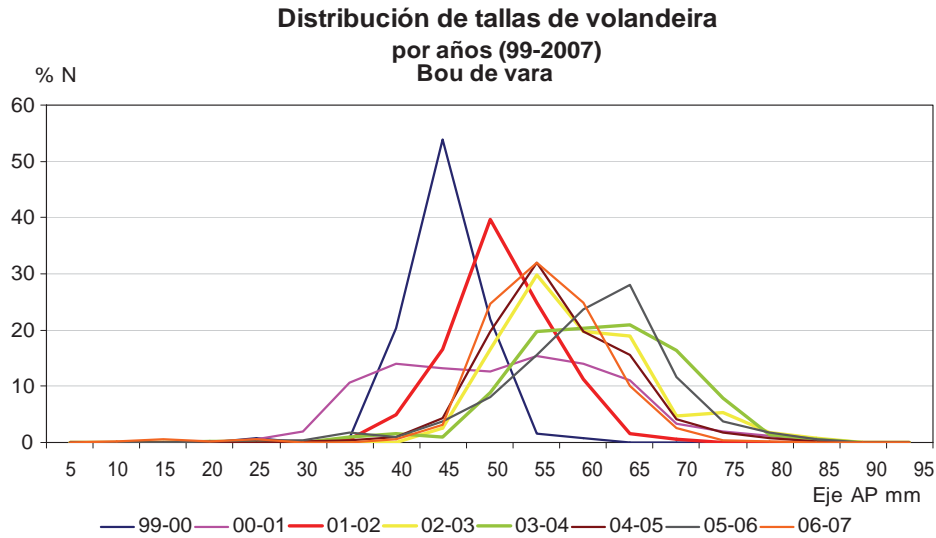


Figura 4.- Rendimientos de volandeira (kg/lance, media  $\pm$  error estándar).



## Distribución de tallas de volandeira

Los individuos de volandeira capturados con bou de vara miden entre 8 y 89 mm, en su eje antero- posterior (Fig. 5). La moda se sitúa en la clase de talla 50 - 55 mm. Tan sólo el 4% de los individuos capturados son de talla inferior a la mínima legal (40 mm de eje A-P),



**Figura 5.-** Distribución de tallas de volandeira capturada con bou de vara. % N, porcentaje de individuos; Eje AP mm, Longitud del eje antero-posterior en mm.

## Conclusiones

El estudio de esta pesquería muestra la existencia de dos modalidades de pesca *métiers* claramente diferenciadas en cuanto a las épocas, zonas y especie objetivo:

Modalidad	Bou de vara canal	Bou de vara bateas
<b>Código</b>	BVCA	BVBA
<b>Zona</b>	Canal de la ría	Polígonos de bateas
<b>Épocas</b>	Noviembre – Marzo	Noviembre – Diciembre
<b>Especies objetivo</b>	Volandeira	Nécora

La flota se dedica a la pesca de volandeira entre noviembre y marzo, aunque durante los tres primeros meses ya se captura el 75% del total de la campaña. A partir de enero la flota dedica un esfuerzo menor a esta pesquería alternando con otras artes.

En los primeros meses de campaña, la flota también realiza lances entre los polígonos de bateas en los que la especie objetivo por su valor económico es la nécora, aunque también capturan chocos, fanecas, vieiras, centollas, etc.

**COMUNIDAD DE GALICIA**  
**CONSELLERÍA DE PESCA E ASUNTOS MARÍTIMOS**  
 Dirección Xeral de Recursos Mariños

**La pesquería de bou de vara en la Ría de Arousa (Galicia, España)**

José M. Campelo Álvarez, Rafael Bañón Díaz, Asunción Gancedo Baranda, Manuel A. García Tmende, Lukaš M. Jurcaš Caldas, Fabio Lamas Rodríguez, Carmen Morales de la Fuente, Fernando Quintero Fernández y Jorge Ribó Landeira

Unidade Técnica de Pesca de Baizura (UTPB), Servizo de Asesoría Técnica, Dirección Xeral de Recursos Mariños, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Rúa do Valiño, 63-65 - San Lázaro, 15783 - Santiago de Compostela - A Coruña, España

**RESUMEN**

El Bou de vara es un tipo de arte de pesca artesanal basado esencialmente en un sistema de volandeira en la Ría de Arousa para la captura de nécora y moluscos bivalvos: ostra, vieira, mejillón, centolla, etc. Las artes de volandeira son una modalidad de pesquería propia de las desembocaduras de rías, que se emplea en las rías de la zona de Arousa (Figura 1). El Bou de vara consta de un tronco de eucalipto de unos 10 metros de largo, al que se le fijan los elementos de captura que se emplean para capturar la especie objetivo. Este arte de pesca se emplea en las rías de Arousa, concretamente en la Ría de Arousa, donde se capturan principalmente nécora, ostra, vieira, mejillón, centolla, etc. Este arte de pesca se emplea en las rías de Arousa, concretamente en la Ría de Arousa, donde se capturan principalmente nécora, ostra, vieira, mejillón, centolla, etc.

**RESUMEN DE LA PESQUERÍA**

La Ría de Arousa es un sistema de rías con una distribución del poblamiento de nécora bastante regular de 50 kg por hectárea en los meses de noviembre a febrero (Figura 2).

**DISTRIBUCIÓN DE LA PESQUERÍA**

La Ría de Arousa se divide en tres zonas de pesca: la zona de Arousa, la zona de Baizura y la zona de Ares. La zona de Arousa es la zona de pesca principal, donde se capturan principalmente nécora, ostra, vieira, mejillón, centolla, etc. La zona de Baizura es una zona de pesca secundaria, donde se capturan principalmente ostra, vieira, mejillón, centolla, etc. La zona de Ares es una zona de pesca terciaria, donde se capturan principalmente ostra, vieira, mejillón, centolla, etc.

**ESTADÍSTICAS DE LA PESQUERÍA**

La Ría de Arousa de vara está constituida por 90 artes distribuidas en los meses de noviembre a febrero. La Ría de Arousa de vara está constituida por 90 artes distribuidas en los meses de noviembre a febrero. La Ría de Arousa de vara está constituida por 90 artes distribuidas en los meses de noviembre a febrero.

**DESCRIPCIÓN DEL ARTE**

El arte de vara es un arte de pesca artesanal basado esencialmente en un sistema de volandeira en la Ría de Arousa para la captura de nécora y moluscos bivalvos: ostra, vieira, mejillón, centolla, etc. Las artes de volandeira son una modalidad de pesquería propia de las desembocaduras de rías, que se emplea en las rías de la zona de Arousa (Figura 1).

**DESCRIPCIÓN DE LA PESQUERÍA**

La Ría de Arousa de vara está constituida por 90 artes distribuidas en los meses de noviembre a febrero. La Ría de Arousa de vara está constituida por 90 artes distribuidas en los meses de noviembre a febrero. La Ría de Arousa de vara está constituida por 90 artes distribuidas en los meses de noviembre a febrero.

**COMUTORES:** C. Aguilá Cruje, C. Alín Seoane, F. Barreiro Gaiende, F.J. López González, J. García Romero, J.M. Garrido Vique, J.M. Pérez Varela, J.M. García Rozamonte, J. Chapela Puriol, J. González Ponce, L. Pérez Mour



## **Primeira aproximación aos danos sufridos polos recursos pesqueiros comercializables na ría de Vigo despois do vertido do *Prestige***

Carballo Penela, A.; García Negro, M.C.; Villasante, C. S. & Rodríguez Rodríguez, G.  
Grupo de Investigación de Economía Pesqueira e Recursos Naturais  
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais  
Universidade de Santiago de Compostela  
e-mail: acpacp@usc.es

### **Resumo**

Este artigo recolle os resultados dunha primeira análise dos danos sufridos polas especies comerciais procedentes da Ría de Vigo no período post-*Prestige*.

Tal e como ocorre na maioría de estudos que afrontan esta tarefa, empregamos series temporais de desembarcos coa finalidade de detectar se houbo algún tipo de comportamento anómalo nas descargas estudadas.

Os resultados amosan diferentes tendencias para as especies estudadas, nalgúns casos os desembarcos despois do vertido foron baixos considerando os valores acadados antes do vertido, mentres que algunhas especies non parecen, polo momento, sufrir afectación.

### **1. Introducción**

As mareas negras son, sen dúbida algunha unha das catástrofes naturais con maior impacto ambiental e económico. Os danos sufridos tras vertido son de natureza moi diversa, afectando tanto aos sectores produtivos cuxa actividade se relaciona directa ou indirectamente co mar, ademais de ter tamén un forte impacto medioambiental que se manifesta de diversos modos: imposibilidade de usar recursos naturais para determinadas actividades, incremento da mortalidade de especies comerciais e non comerciais, deterioro da paisaxe e, en definitiva, no estrés dos ecosistemas mariño e terrestre afectados. O caso do *Prestige*, tanto pola extensión da costa afectada como pola toxicidade do vertido, pódese considerar como unha das mareas negras con maior impacto.

A variedade existente na tipoloxía de danos impide que haxa unha única metodoloxía de avaliación aplicable, desenvolvéndose ao longo do tempo distintos métodos en función do dano a valorar. O abano de técnicas existente vai dende aquelas que empregan o mercado



Primeira aproximación aos danos sufridos polos recursos pesqueiros comercializables na ría de Vigo despois do...

para avaliar os impactos comerciais do vertido en actividades económicas que dependen dos recursos naturais (pesca e turismo son os exemplos máis claros), ata aquelas técnicas aplicables no caso de danos relacionados cos valores de uso non comerciais como poderían ser os métodos do custo da viaxe e dos prezos hedónicos. No caso de valores de non uso, o método de valoración contingente tense recoñecido como o máis axeitado, sendo o empregado na maioría de estudos.

Neste traballo, centramos a nosa investigación na análise de só unha parte dos danos, aqueles sufridos pola pesca comercial, e nunha zona das zonas afectadas, a ría de Vigo.

## 2. Metodoloxía empregada na análise dos danos comerciais sufridos polas actividades pesqueiras

A análise de series de desembarcos é unha das técnicas máis empregadas no estudo dos danos sufridos pola pesca comercial como consecuencia de mareas negras. A literatura existente neste campo é bastante abundante existindo estudos para os vertidos como o do *Amoco Cadiz*; *SS Glacier Bay*, *Exxon Valdez*, *Aegean Sea*, *Seki* e *Sea Empress*<sup>1</sup>.

Se ben pode haber diferenzas na análise realizada en cada caso, a idea xeral na que se basean este tipo de estudos é que, en ausencia de cambios noutros factores que afecten ao estado das poboacións de peixe, fluctuacións anormais nas series de descargas despois da marea negra poden ser debidas ao vertido. É dicir, estúdase a cantidade de peixe que chega aos mercados analizando as series temporais antes e despois da marea negra, asumindo que, só senón existen cambios nas principais variables que determinan o estado das poboacións de peixe (principalmente o esforzo pesqueiro)<sup>2</sup>, a contaminación derivada do vertido pode ser a causante de reducións non esperadas na cantidade de produto comercializado procedente da zona afectada en períodos posteriores á marea negra.

É certo que este tipo de análise debería ser complementada con información biolóxica relativa ás taxas e zonas de recrutamento, biomasa existente... máis é frecuente, e así ocorre en Galicia, que este tipo de información no estea dispoñible ou, de existir, non se refira ás especies comerciais e/ou non abranca un período de tempo o suficientemente longo como

1 Estudos que empregaron unha metodoloxía similar serían Bonnieux (1980, 1982) e Grigalunas *et al.* (1986) no caso da marea negra do *Amoco Cadiz*; Northen Economics (1990) para o vertido do *SS Glacier Bay*; Cohen (1995) no caso do *Exxon Valdez*; García Negro *et al.* (1994) en relación ao *Aegean Sea*, Pearson *et al.* (1998) para o vertido do *Seki* e Moore *et al.* (1998) para o vertido do *Sea Empress*.

2 Na medida en que o estado das poboacións de peixe é moi dependente da presión pesqueira, este tipo de análise só ten sentido se existe algún tipo de información relativa ao esforzo pesqueiro, sendo preciso comprobar si existen ou non cambios nesta variable.



para poder ser empregada. De aí que as descargas sexan moitas veces a única ferramenta dispoñible para realizar unha análise deste tipo.

Polo tanto, o feito de que baseemos o noso estudo na análise de series de descargas, obedece máis a unha limitación relativa á información existente que ao noso desexo, pois somos conscientes das limitacións desta variable e dos problemas relativos as estatísticas oficiais de pesca.

Non obstante, a consideración de determinados factores á hora de interpretar os resultados obtidos pode contribuír a mellorar a precisión dunha análise como a nosa, pois existen unha serie de cuestións, relativas tanto á bioloxía e comportamento das especies como á intensidade con que padecen os efectos do vertido, que deben ser tidas en conta á hora de empregar as descargas como indicador do estado do recurso. A maiores debemos considerar un segundo grupo de cuestións relativas á propia idiosincrasia das actividades pesqueiras e á dinámica dos desembarcos na lonxas galegas.

### **2.1 Bioloxía e comportamento das especies**

A heteroxeneidade, evidenciada en Galicia no elevado número de especies descargadas<sup>3</sup>, implica características moi distintas en cuestións tales como a súa vinculación co substrato (dende aquelas fixas ou con pouca mobilidade ata aquelas con maior liberdade de movementos) e o tipo de substrato (rocha, brandos...), a sensibilidade á presenza do contaminante (maior ou menor), modo de alimentarse (no substrato ou na columna de auga), lonxevidade da especie, estacionalidade, etc. Todas estas cuestións inciden, dun modo ou doutro, en como son afectadas<sup>4</sup>, debendo telas presentes á hora de buscar explicacións as tendencias que podan manifestarse na análise dos desembarcos.

En segundo lugar, as capturas só reflicten o estado dos individuos adultos, sen que expliquen a situación dos ovos, larvas e xuvenís, máis sensibles ao vertido<sup>5</sup>: podería acontecer que estes fosen afectados polo vertido, sen que os efectos se manifestasen nos desembarcos ata anos despois, no momento en que deberan ser capturados. A isto debemos engadir que a desaparición/contaminación de fitoplancto, zooplancto, ovos, larvas e xuvenís afecta tamén a aquelas especies situadas nos niveis superiores da cadea trófica e que se alimentarían dos desaparecidos/contaminados. No caso de que estas especies fosen migratorias, os efectos da contaminación poderían trasladarse a zonas distantes de onde tivo lugar o vertido.

3 Como veremos, as estatísticas oficiais de descargas en Galicia, dispoñibles na web [www.pescadegalicia.com](http://www.pescadegalicia.com), recollen as descargas de 186 especies diferentes.

4 Dende aquelas especies que morren a aquelas que véndose afectadas sobreviven a pesares de que o seu metabolismo vese danado.

5 Tal e como sinala García Negro (2004), un estudo de Nelson Smith na zona afectada polo vertido do Torrey-Cannon, atopou taxas de mortalidade nos ovos de sardiña entre o 50 e o 90%.

En terceiro lugar, a habitual identificación de incrementos dos desembarcos dunha especie, en peso, coa súa recuperación non ten en conta as seguintes cuestións:

1. Non se debe confundir concentración con recuperación. É común que despois dun vertido exista un efecto que poderíamos denominar “fuxida”, de modo que as especies que polas súas características podan facelo, abandonan a zona máis afectada, desprazándose a outros lugares onde se sintan máis seguras. Unha vez que o vertido se controla e se limpa a zona, as especies desprazadas tenden a concentrarse nas súas zonas habituais, podendo producirse aumentos das capturas neses lugares debido a que o recurso é máis accesible.
2. Este efecto vese incrementado polo feito de que posibles períodos de peche tralo vertido actúan como períodos de paro biolóxico. No caso da marea negra do *Prestige*, a maioría da costa galega soportou peches de varios meses nas actividades pesqueiras e marisqueiras, feito insólito en determinadas zonas de Galicia, onde as actividades pesqueiras nunca se interrumpiron por un período tan longo. De aí que se reduza o estrés ao que están sometidas determinadas especies, de modo que pode darse o caso de que individuos adultos que, polas súas características resisten, cando menos a corto prazo, á contaminación, acaden tamaños pouco habituais, se dispoñen de alimento suficiente.
3. Neste sentido, as capturas duns poucos individuos adultos e pesados poderían incrementar puntualmente os desembarcos dunha especie ou dunha zona, pois as descargas recollen o peso da produción sen facer mención algunha ao número de individuos que se capturan. Sen embargo, este incremento non ten nada que ver coa recuperación da especie ou da zona, para o que se precisaría dispoñer información relativa ao número de individuos novos ou recrutas e ás zonas de recrutamento.
4. É mais, o propio vertido podería favorecer este tipo de capturas, pois tal e como se sinala en Butler (1974) a contaminación por hidrocarburos podería orixinar comportamentos anormais existindo casos “*de peixes de fondo estaban na superficie, bacallaus e anguías eran capturados a man ou cangrexos que non se escapaban ao aproximarse a eles*”<sup>6</sup>.

## **2.2 Dinámica dos desembarcos en Galicia e a súa relación co reflexo estatístico**

En relación ao segundo grupo, facemos mención aquí dalgunhas cuestións de diversa natureza relacionadas co desenvolvemento das actividades pesqueiras e das estatísticas existentes.

6 De García Negro (2004, 363)

En primeiro lugar, destacar a inexistencia dunha mal asumida identidade entre capturas e desembarcos. O desembarcos non son iguais ás capturas, pois parte destas inclúen especies de peixes e invertebrados que non son obxecto das actividades pesqueiras en xeral ou dunha actividade concreta exercida por unha embarcación. Pode haber embarcacións que capturen nas súas redes especies para as que non ten autorización, non desexan capturar ou non teñen o tamaño permitido. Frecuentemente, parte desas capturas incidentais son comercializadas, mais outra parte é devolta ao mar morta.

En segundo lugar, cómpre distinguir entre a oferta local e a oferta total dunha lonxa. Debe terse en conta que nas lonxas galegas descárgase peixe que procede de zonas de pesca moi afastadas da costa galega. Polo tanto, se tratamos de analizar os efectos dunha marea negra acontecida no noso litoral, os desembarcos considerados deberan incluír só aquelas especies que proceden de zonas afectadas. Doutro modo, unha análise da evolución das descargas totais estaría mesturando especies que proveñen de zonas totalmente alleas ao vertido con outras que si capturadas nas zonas afectadas.

En terceiro lugar, a análise das descargas debe ir acompañada dalgunha variable que reflecta o esforzo pesqueiro asociado a esas capturas (número de barcos, potencia, capacidade, días traballados, artes autorizadas, etc ). Unha análise centrada exclusivamente nos desembarcos, podería levar a conclusións erróneas, na medida en que poderían asociarse determinadas diminucións aos efectos do vertido, cando realmente o que aconteceu foi simplemente que, polos motivos que foran, diminuíu o esforzo pesqueiro realizado sobre unha especie ou zona<sup>7</sup>.

Igualmente, a análise do esforzo pesqueiro permite detectar casos de especies que se explotaban pouco por non ser tradicionalmente demandadas no mercado pero, debido a cambios nas preferencias dos consumidores, á posibilidade de ser comercializadas en mercados tradicionalmente inaccesibles, á escaseza doutras das que poden ser substitutivos ou, simplemente á necesidade de incrementar os ingresos, intensifícase a súa explotación nun momento dado<sup>8</sup>, sendo o incremento do esforzo pesqueiro a principal variable que explica os seus aumentos.

Para finalizar, se ben as estatísticas oficiais de descargas elaboradas en Galicia son das máis avanzadas no contexto da Unión Europea, cómpre destacar a existencia de descargas que non son recollidas nas estatísticas por obedecer a operacións non declaradas ou haber algún tipo de interese por partes dos axentes que interveñen no proceso de comercialización

7 Tamén podería pasar o contrario, que os aumentos das descargas sexan debidos a incrementos do esforzo pesqueiro.

8 Isto ten acontecido en Galicia con especies como o Ourizo (*Pracentrotus lividus*), comercializadas na súa práctica totalidade fora da nosa comunidade, o Carneiro ou burro (*Venus verrucosa*) ou o Fodón (*Trisopterus minutus*), especie de características similares á faneca.



Primeira aproximación aos danos sufridos polos recursos pesqueiros comercializables na ría de Vigo despois do...

do peixe en que non consten. A redución deste tipo de descargas non declaradas incidirá positivamente na análise baseada nas estatísticas oficiais.

Porén, a pesares de todas as cuestións sinaladas, a análise de desembarcos, ben utilizada, pode ser un instrumento axeitado para a análise de danos á pesca comercial, ademais de ser, en moitos casos a única fonte de información dispoñible.

### 3. Análise da adecuación das estatísticas de descargas existentes

Na actualidade, a única información estatística de descargas de produtos pesqueiros en Galicia está recollida nas estatísticas que dende 2004 elabora a Plataforma tecnolóxica da Pesca, *PescadeGalicia*, dependente da Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos (Xunta de Galicia), difundidas mediante a web <http://www.pescadegalicia.com>.

Pesca de Galicia recolle diariamente as transaccións das 183 especies comercializadas nas 64 lonxas ou centros autorizados de primeira venda de produtos pesqueiros frescos sobre os que a Xunta de Galicia ten competencias. A orixe desta información está na agregación das diferentes notas de venda por especie, lonxa e data, obtidas dende os titulares dos establecementos de venda de peixes e mariscos frescos.

Non obstante, para o nos estudo empregamos información procedente da Autoridade Portuaria de Vigo, pois as series temporais de desembarcos dispoñibles nos seus rexistros permite corrixir algúns dos problemas que afectan as estatísticas oficiais.

A serie inicial da que dispuxemos reflicte as descargas efectuadas en primeira venda no Porto de Vigo durante o período 2001-2005, ofrecendo datos mensuais por especie descargada de desembarcos (expresados en peso e valor), embarcacións, e saídas de cada embarcación.

Esta información engade dous elementos non presentes en *PescadeGalicia* que incrementan substancialmente a calidade da información. En primeiro lugar, a base de datos que a Autoridade Portuaria elabora inclúe, ademais do volume e valor das descargas, datos tanto do número de buques e do número de saídas que cada embarcación precisou para realizar esas descargas. Deste modo dispoñemos de información adicional relativa ao nivel de esforzo pesqueiro, fundamental á hora dunha análise deste tipo.

En segundo lugar, á serie permite distinguir a procedencia do peixe, podendo eliminar da análise aqueles desembarcos doutras zonas non afectadas polo vertido e, no noso caso, centramos na análise das descargas procedentes da ría de Vigo.

#### 4. Análise do volume de desembarcos procedentes da ría de Vigo

A análise das descargas da ría de Vigo no Porto de Vigo basearase nas series temporais de desembarcos facilitadas pola Autoridade Portuaria de Vigo. Comezaremos vendo a tendencia dos desembarcos en volume no período 2001-2005 para posteriormente comparar as medias anuais de descargas nos períodos anterior e posterior ao vertido<sup>9</sup>, coa finalidade de determinar se, en termo medio, as descargas descenderon no período post *Prestige* ou, o que é o mesmo, deixou de comercializarse o recurso procedente da ría no mercado vigués. Posteriormente, incidirase na análise das variábeis relativas ao esforzo pesqueiro, tratando de comprobar en que medida as variacións das descargas son orixinadas por cambios na actividade da flota. Unha vez feito isto, repetiremos este mesmo procedemento para analizar os comportamentos individuais das especies máis importantes.

A serie dispoñíbel recolle os desembarcos de 86 especies de características ben distintas. Esta diversidade se reflicte na presenza de 62 peixes, 6 moluscos cefalópodos, 5 moluscos bivalvos e 11 crustáceos<sup>10</sup>, convivindo unha ampla maioría de especies totalmente “salvaxes” con outras obtidas en réxime de semicultivo e sobre as que as mariscadoras poden exercer certa planificación das capturas.

Porén, esta aparente amplitude agocha unha concentración importante, pois, só 11 especies representan máis do 82% do peso do total de descargas no período 2001-2005<sup>11</sup>, mentres que existen catro especies cuxo peso supera o 10% do total, representando máis do 52% do total das capturas: faneca co 15,55%, polbo co 13,31%, ameixas co 12,36% e sardiña co 11,56%.

Pola contra, existe un número de especies de importancia moi reducida, 34 non acadan unha media de 100 kg ao ano, cifra que se amplía a 40 se incluímos as que non acadan os 200<sup>12</sup> kg. Só 30 superan os 1.000 kg ao ano, mentres que esa cifra se reduce a 22 se consideramos unha media de 2.000 kg ao ano.

<sup>9</sup> Tomamos o período 2001-2002 como anterior ao vertido e o 2003-2005 como posterior.

<sup>10</sup> A maiores existen dúas identificacións “Marisco variado” (4,77% do total dos kg descargados no período) e “Variado” (0,76%) que agrupan especies que son vendidas mesturadas nos lotes das subastas, sen que sexa posíbel diferenciar o tipo de captura realizada.

<sup>11</sup> As 11 especies son: faneca (*Trisopterus luscus*), polbo (*Octopus vulgaris*), ameixas (*Venerupis* spp), sardiña (*Sardina pichardus*), choco (*Sepia officinalis*), congro (*Conger conger*), marisco variado, nécora (*Necora puber*), xurelo (*Trachurus trachurus*), maragota (*Labrus begilia*) e centola (*Maja squinado*).

<sup>12</sup> Este grupo inclúe principalmente pequenas descargas dalgunhas especies que proceden do litoral próximo á ría, rexistradas neste apartado por erro, polo que o número de especies que realmente proceden da ría se sitúa en torno a 56 especies.

**Táboa I.** Distribución das especies descargadas no Porto de Vigo da ría de Vigo en función do volume medio anual de desembarcos no período 2001-2005

Quilos	Nº de especies	Quilos	Nº de especies
0-99	34	2.000-2.999	3
100-199	6	3.000-3.999	4
200-299	5	4.000-4.999	2
300-399	4	5.000-9.999	2
400-499	5	10.000-14.999	2
500-599	0	15.000-19.999	2
600-699	1	20.000-20.999	2
700-799	1	30.000-40.999	2
1.000-1.999	8	+50.000	3

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos subministrados pola Autoridade Portuaria de Vigo.

En canto á composición dos desembarcos en termos das especies capturadas, non existen diferenzas de importancia entre os períodos anterior e posterior ao *Prestige*. Existen 19 especies non comercializadas no período 2001-2002 que aparecen no período posterior ao vertido, mais a súa importancia é escasa, ascendendo estes novos desembarcos do período 2003-2005 a 11.420,65 kg (0,83% das descargas dese período), dos que 8.331,50 correspóndense coas descargas dunha única especie, a palometa (*Brama brama*) que acada esa contía no ano 2005.

Igualmente, existen 6 especies que se comercializaban no período 2001-2002 e desaparecen no segundo período, se ben o seu volume, 3.302 kg (0,47% das descargas do primeiro período) tampouco é relevante, debéndose fundamentalmente á captura de determinados escualos que circunstancialmente poden ser capturados dentro da ría.

Esta constancia na composición das especies capturadas é importante si se estuda o total de desembarcos da zona nos períodos anterior e posterior ao vertido pois, no caso de que despois do vertido houbera cambios importantes, ben por desaparición de especies ou por aparición doutras novas, o estudo das descargas pre e post *Prestige* carecería de sentido nunha análise que, como a nosa, empregue técnicas de mercado.

Unha primeira ollada ao total de desembarcos procedentes da ría de Vigo no período 2001-2005 amosa un volume medio de 412.425 kg, cun máximo de 540.073 kg no 2004 e un mínimo de 292.823 kg no 2001. De feito, prodúcese un incremento nas descargas nos catro primeiros anos, rompéndose a tendencia no último ano, o 2005, onde os kg descargados diminúen un 26% respecto ao 2004, acadando a cifra de 398.045 kg, o segundo valor máis baixo do período.

Se ben factores relativos aos ciclos vitais de cada especie, oceanográficos ou outros factores alleos á marea negra (sobrepesca, contaminación, etc.) poderían influír neste feito, esta caída acontecida no ano 2005, moi patente en especies como sardiña (-79% respecto ao ano anterior), xurelo (-82,6%) ou polbo (-53,1%) serían un indicativo de que os efectos do vertido comezan a manifestarse, cando menos nalgunhas especies.

Neste mesmo sentido, é consistente cos resultados obtidos na análise do vertido do *Aegean Sea*, na que as caídas dos desembarcos comezaron a ser máis palpabeis 5 anos despois da marea negra<sup>13</sup>. Igualmente, a Xunta de Galicia (Pazos González *et al.*, 2004, p. 7) recoñecía en 2004 un período mínimo de tres anos para avaliar o impacto potencial do vertido.

En todo caso, considerando a totalidade do período, os datos de descargas reflicten un incremento dun 35,9% respecto dos niveis de 2001. Este aumento confírmase á hora de analizar as medias dos períodos pre e post *Prestige*, incrementándose os desembarcos medios anuais un 29,8% (dunha media anual de 349.908 kg no primeiro período a 454.104 kg no segundo).

Non obstante, esta análise debe ser complementada tendo en conta o acontecido co esforzo pesqueiro asociado, pois, nin a diminución dos desembarcos podería ser considerada con certeza como indicativo de afectación se houberse diminución do esforzo pesqueiro, nin o incremento sería indicativo de recuperación se o esforzo pesqueiro aumenta.

<sup>13</sup> García Negro (1994). Isto é consecuente cos resultados de estudos como os de Peterson *et al.* (2003), que no caso da marea negra do *Exxon Valdez*, constata a persistencia dos contaminantes en especies sete anos despois do vertido, observando impactos no ecosistema durante máis de 14 anos.

**Táboa II.-** Volume medio de desembarcos no Porto de Vigo das principais especies da ría de Vigo no período 2001-2005 (en quilos)

Especie	2001	2002	2003	2004	2005	2001-2005	% 2001-2005
Faneca	69.930,6	50.237,0	55.278,1	84.347,2	60.873,8	320.666,7	15,55
Polbo	45.046,9	86.613,9	50.844,7	62.631,4	29.347,5	274.484,5	13,31
Ameixas	587,00	55.679,4	68.994,6	63.173,8	66.405,1	254.839,9	12,36
Sardiña	37.531,0	30.782,0	65.813,9	86.242,3	18.069,5	238.438,7	11,56
Choco	27.305,5	25.461,2	32.503,0	43.004,3	44.182,0	172.456,1	8,36
Congro	24.791,7	19.406,1	24.605,2	42.512,9	30.174,6	141.490,6	6,86
Marisco variado	3.786,0	25.366,4	22.488,5	23.593,0	23.043,2	98.277,1	4,77
Nécora	11.488,3	21.967,2	20.059,6	16.897,1	18.694,6	89.106,9	4,72
Xurelo	15.897,0	11.370,0	12.395,0	23.744,0	4.118,6	67.524,6	3,27
Maragota	4.312,6	6.251,3	8.435,40	13.048,9	20.572,3	52.620,5	2,55
Centola	7.134,0	9.022,7	9.958,80	9.398,1	16.276,9	51.790,6	2,51
Resto especies	45.012,4	64.834,8	52.818,08	71.480,6	66.286,6	300.432,5	14,57
<b>Total desembarcos</b>	<b>292.823,5</b>	<b>406.992,2</b>	<b>424.194,9</b>	<b>540.073,7</b>	<b>398.044,8</b>	<b>2.062.128,9</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos subministrados pola Autoridade Portuaria de Vigo.

Un primeiro exame das unidades pesqueiras para coñecer o esforzo pesqueiro lévanos á constatación de que o número de embarcacións que orixina este volume de desembarcos evoluciona de acordo ás directrices marcadas pola Política Pesqueira Común, que ten entre os seus obxectivos principais a redución da flota e esforzo pesqueiro dos Estados membros<sup>14</sup>. É dicir, ao igual que na práctica totalidade de lonxas de Galicia, o número de embarcacións da ría de Vigo que descargan no Porto de Vigo descende desde o 2001<sup>15</sup>.

Porén, se analizamos o número total de saídas, é dicir o número de veces que esas embarcacións saíron a pescar, observamos un importante aumento, indicativo dun incremento da presión pesqueira na zona. É dicir, a pesares de que o número de embarcacións descendeu no período considerado, a tendencia ascendente das descargas procedentes da ría de Vigo vai acompañada dun incremento do número das saídas que foron necesarias para acadar ese volume de produción, pasándose de 14.814 saídas en 2001 a 29.405 en 2005, o que supón un crecemento do 98,5%. En termos de media de saídas anuais dos períodos pre e post *Prestige*, ascéndese dunha media de 18.877 saídas anuais no primeiro período a 28.998 no segundo, o que supón un incremento do 53,6%, case o dobre do aumento das capturas.

<sup>14</sup> Villasante (2005).

<sup>15</sup> O número de embarcacións en 2002 era de 323, 316 en 2003, 299 en 2004 e 250 en 2005. Para o ano 2001, dispoñemos de información relativa ao número de embarcacións que traballaban conxuntamente na ría de Vigo e na costa de Galicia (362) sen que figure nos rexistros da Autoridade Portuaria información a respecto das embarcacións que en 2001 traballaban exclusivamente na ría de Vigo.

Este feito, manifesto en 44 das 86 especies capturadas, leva aparelado un medre paralelo do custo das capturas pois sería necesario saír máis veces ao mar para acadar unha mesma cantidade de peixe, co conseguinte incremento dos gastos asociados.

De aí que a análise do total de desembarcos amosa que a cantidade de recurso procedente da ría que está dispoñíbel no mercado no período 2001-2005 aumentou no período post *Prestige* debido a unha intensificación da actividade pesqueira da zona, visíbel no incremento das saídas.

Igualmente, a estratexia de incrementar o esforzo pesqueiro, moi visíbel ao analizar o acontecido con algunha especie concreta, pode permitir aumentar os desembarcos a curto prazo, máis só proporciona incerteza do que acontecerá a longo prazo dado que o volume de capturas que se pode obter da ría non é infinito, chegará un momento en que exista un nivel de actividade que orixinará a aparición de rendementos decrecentes ou caídas no volume de desembarcos.

**Táboa III.**-Volume de desembarcos, saídas e kg por saída pre e post *Prestige* no Porto de Vigo das principais especies procedentes da ría de Vigo

Especie	Desembarcos (kg)			Número de saídas		
	Media 01-02	Media 03-05	Var. (%)	Media 01-02	Media 03-05	Var. (%)
Faneca	60.083,8	66.833,0	11,2	1.862	2.242	20,4
Polbo	65.830,4	47.607,9	-27,7	2.586	2.684	3,8
Ameixas	28.133,2	66.191,2	135,3	1.434	3.840	167,8
Sardiña	34.156,5	56.708,6	66,0	371	613	65,2
Choco	26.383,4	39.896,4	51,2	2.084	2.609	25,2
Congro	22.098,9	32.430,9	46,8	828	885	6,9
Marisco variado	14.576,2	23.041,6	58,1	927	2.134	130,2
Nécora	16.727,8	18.550,4	10,9	2.186	2.134	-2,4
Xurelo	13.663,5	13.419,2	-1,6	85	128	51,9
Maragota-Pinto	5.281,9	14.018,9	165,4	429	1.081	152,3
Centola	8.078,4	11.877,9	47,0	1.078	1.676	55,6
Resto especies						
<b>Total</b>	<b>349.907,7</b>	<b>454.104,5</b>	<b>29,78</b>	<b>18.877</b>	<b>28.998</b>	<b>53,6</b>

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos subministrados pola Autoridade Portuaria de Vigo.

Este comportamento por parte dos pescadores é frecuente na pesca en Galicia, sendo tamén observado por García Allut e Freire (2006)<sup>16</sup>. Porén, na medida en que a marea negra

16 Estes autores afirman que “o pescador ao descoñecer o prezo ao que vai ser subastado o seu produto, intensifica o seu esforzo pesqueiro coa finalidade de aumentar as súas capturas. [...] Esta conduta favorece a sobre-explotación dos recursos pesqueiros e o desequilibrio dos ecosistemas mariños”.

engade incerteza á cantidade de ingresos que poden percibir os pescadores, intensifícase despois do vertido.

Trala análise dos resultados globais de desembarcos no Porto de Vigo procedentes da Ría é interesante afondar no acontecido con aquelas especies máis significativas. En certo modo, o estudo do total de desembarcos dunha determinada zona afectada asume que todas as especies se ven alteradas por igual ante o vertido ou, dito doutra forma, a análise dos totais pode ocultar danos sufridos por determinadas especies, compensados con mellorías noutras que, polas súas características, se vexan menos afectadas<sup>17</sup>.

Como é esperable nun contexto onde existe un elevado número de especies de características ben distintas, a análise dos desembarcos por especies non amosa un comportamento homoxéneo, existindo especies que experimentan un crecemento continuado no período e outras que se resenten dun modo importante.

Nese sentido, resumimos moi brevemente a continuación algunhas tendencias que atopamos despois de observar conxuntamente as descargas ea as variables relativas ao esforzo pesqueiro.

En primeiro lugar, existen especies que, considerando tanto ambos factores como o horizonte temporal da serie dispoñible non foron aparentemente afectadas polo vertido, pois ben no período post *Prestige* incrementan as descargas con menor esforzo pesqueiro, ou ben o incremento dos desembarcos é superior aos das saídas que os xeraron.

Das 11 especies máis importantes só a nécora estaría no primeiro grupo. Cómpre destacar a evolución do seu principal predador, o polbo, especie cuxos desembarcos manteñen unha tendencia descendente no período, acadando o seu valor mínimo no 2005, tal e como veremos posteriormente. De acordo cos pescadores da zona, a escaseza de polbo inflúe sen lugar a dúbida nas capturas de nécora, ocultando posibles efectos do vertido.

Nun segundo grupo atoparíamos á maragota, sardiña, choco e congro. Neste grupo existen dúas tendencias diferentes: por un lado o acontecido coa sardiña e congro e, por outro, a evolución da maragota e o choco. As dúas primeiras, coinciden en tras un crecemento continuado das cantidades desembarcadas nos primeiros catro anos, experimentan unha importante caída no volume desembarcado o último ano, o que podería ser indicativo dun cambio de tendencia. No caso da sardiña, a caída do 2005 é tan importante, un 80% respecto

<sup>17</sup> De acordo con Iniesta e Blanco (2005) a acumulación de hidrocarburos e metais pesados nos seres vivos e, polo tanto, os seus efectos e posibles danos, dependen de múltiples factores que abranguen desde a fase do vertido na que nos atopemos, ás propias características físicas do individuo afectado (peso, idade, etc.) ata cuestións relativas á súa morfoloxía e alimentación, a súa capacidade de reacción ante a marea negra e á época do ano na que tivo lugar o vertido.

ano anterior, que a escaseza de recurso orixinou un importante descenso das embarcacións e saídas asociadas aos desembarcos dese ano.

No caso do choco e a maragota, son especies que responden positivamente ao incremento do esforzo pesqueiro durante todo o período sen que, a vista da información dispoñible, se vexan afectadas polo vertido. Porén, no caso da maragota cómpre destacar que a intensidade coa que se explotaba esta especie variou moito ao longo do período, pasando de existir pouco máis de sete embarcacións ao mes<sup>18</sup> que saían a pescar esta especie no 2001 a máis de 20 no 2005, o que permite que responda positivamente ante incrementos do esforzo pesqueiro, a diferenza doutras especies con graos de explotación superiores que xa non admiten niveis de esforzo maior.

En terceiro lugar, nalgúns especies os desembarcos do período post *Prestige* medran en menor medida que o esforzo pesqueiro ou, incluso, redúcense a pesares de que o esforzo aumenta. Isto acontece con cinco das 11 especies máis importantes en canto ao volume desembarcado no período: faneca, ameixas centola, polbo e xurelo.

Non obstante, existen matices que diferencian o acontecido con cada unha delas. No caso da faneca e a centola, ambas especies experimentan un importante incremento do esforzo no último ano, ou no caso da faneca, nos dous últimos. Nesta última especie a intensificación do esforzo conseguiu incrementar, inda que en menor medida, os desembarcos de 2004, sen embargo isto non se produce no 2005, onde o volume de desembarcos cae un 28% respecto ao de 2004, a pesares de que o esforzo se mantivo en niveis similares.

Baixo a denominación xenérica “ameixas” agrúpanse distintos tipos de ameixas que se cultivan na ría de Vigo. Neste caso os valores medios do período 2001-2002 son enganosos, pois no ano 2001 practicamente non se cultivaban (587 quilos fronte os 55.679,40 do 2002). Tendo en conta isto cómpre destacar un incremento importante do esforzo os últimos tres anos que, se ben non vai acompañado de incrementos similares dos quilos obtidos si que conseguiu que a produción se establecese en torno aos 65.000 quilos, sen que, polo momento, se noten claramente os efectos do vertido.

En relación ao polbo e o xurelo, ambas coinciden en experimentar un descenso dos desembarcos no período post *Prestige*, moi patente o último ano onde se acada, con diferenza, o valor máis baixo do período (un 35% menos que o segundo valor máis baixo para o polbo e un 64% para o xurelo). En ambos casos, unha tendencia decrecente nos desembarcos dende

<sup>18</sup> A maragota é unha especie cuxo único hábitat é a ría, polo que todas as capturas desta especie proceden de alí.



o 2001 foi rota no 2004 incrementando con intensidade o esforzo pesqueiro. Porén, no 2005 esta estratexia non se amosa eficiente, obtendo en ambos casos descargas moi inferiores a anos no que o esforzo era similar.

## 5. Conclusións

Este artigo constitúe un primeiro paso na análise dos danos comerciais nas actividades pesqueiras despois do vertido do *Prestige*. Usamos descargas como indicador do estado do recurso, o único modo de aproximarse aos danos comerciais coa información dispoñible.

No noso estudo sinalamos distintos aspectos que deberían ser considerados para mellorar a precisión dunha análise de descargas. Estas consideracións permítenos visualizar determinadas cuestións, sendo capaces de explicar, como a intensificación do esforzo pesqueiro incrementou as descargas da ría de Vigo.

En termos das principais especies, os resultados obtidos amosan diferentes tendencias. Se ben nalgúns casos existen importantes descenso nas descargas no período post *Prestige*, noutros non existen, polo momento, evidencias de afectación.

## Agradecementos

Os autores agradecen o apoio económico do Ministerio de Ciencia y Tecnología (5015AK0564100) e da Xunta de Galicia (5015AF9064100).

## Bibliografía

- Bonnieux, F.; Dauce, P.; Rainelli, P. 1980. *Impact socio-économique de la marée noire provenant del'Amoco-Cadiz*. Institut National de la Recherche Agronomique.
- Bonnieux, F.; Rainelli, P. 1982. Oil spills and tourism: case study of the *Amoco Cadiz*. En: OCDE [ed.]: *The Cost of Oil Spills*, pp. 150-163. (Expert studies presented to OECD Seminar). París.
- Cohen, M.J. 1995. Technological disasters and natural resource damage assessment: An evaluation of the Exxon Valdez oil spill. *Land Economics* 71 (1): 65-82.
- García Allut, A.; Freire, J. 2006: *Las cofradías, la comercialización y el cambio de paradigma*. (En: [http://www.udc.es/dep/bave/jfreire/pdf\\_research/Cofradias\\_%20y%20comercializacion%20\(WP%20v1%20FEB06\).pdf](http://www.udc.es/dep/bave/jfreire/pdf_research/Cofradias_%20y%20comercializacion%20(WP%20v1%20FEB06).pdf)). (Consulta 02/11/06).

- García Negro, M.C.; Doldán García, X.R.; Nogueira Moure, E.; Sálamo Otero, P.R.; Babio Arcay, R. & Blanco Dopico, I. 1994. *Primeira avaliación dos danos provocados pola maré negra do Aegean Sea*. Santiago de Compostela: Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura (Xunta de Galiza). 142 p.
- García Negro, M.C.; Doldán García, X.R. & Villasante, C.S. 2002. *Aproximación demográfico-laboral a análise do impacto da maré negra do Prestige na Costa da Morte*. En: VI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas,(ed.) Rey-Méndez, M.;Izquierdo, M. & Fernández-Casal, J. pp:221-226
- García Negro, M.C. 2004. *Consideracións sobre o estudo dos danos económicos nos sectores produtivos directamente vinculados ás actividades mariñas. O caso do Aegean Sea*, En: Prada, A., Vázquez, M.X. (coord.).336p
- García Negro, M.C. 2005. “Efectos económicos, sociais e ambientais da marea negra do *Prestige*”, Consello da Cultura Galega, Santiago de Compostela, 2005, pp: 354-417.
- Garza Gil, M.D.; Surís Regueiro, J.C. & Varela Lafuente, M.M. 2006. An assesment of economic damages from the Prestige oil spill. *Marine Policy*. Vol 30 (5): 544-551
- Iniesta, R.; Blanco, J. 2005. Bioacumulación de hidrocarburos y metales asociados a vertidos accidentales en especies de interés comercial en Galicia. *Revista Galega dos Recursos Mariños* (monog.), 2.
- Grigalunas, T.A.; Anderson, R.C.; Brown, G.M.; Congar, R.; Meade, N.F.; Sorensen, P.E. 1986. Estimating the cost of oil spills: lessons from the *Amoco Cadiz* Incident. *Marine Resource Economics*. Vol. 2 (3): 239-262.
- Iniesta, R, & Blanco, J., 2005. Bioacumulación de hidrocarburos y metales asociados a vertidos accidentales en especies de interés comercial en Galicia. En: *Revista galega dos Recursos Mariños* (Monog.) 2, pp. 1-200
- Loureiro, M. L.; Ribas, A.; López, E., & Ojea, E. (2005):”Estimated costs and admissible claims linked to the *Prestige* oil spill”, in *Ecological Economics* 59(1):48-63
- Nogueira Moure, E.; Chas Amil, M.C.; García Negro, M.C.& Doldán García, X.R. 2004. *As repercusións sobre o valor non comercial na costa de Galiza*. En: González Laxe, F. (Dir).”El impacto del Prestige. Análisis y evaluación de los daños causados por el accidente del Prestige y dispositivos para la regeneración ambiental y recuperación económica de Galicia”. Fundación Pedro Barrié de la Maza, A Coruña.
- Northern Economics. 1990. *Economic impacts of the SS Glacier Bay Oil Spill*. Mineral Management Service.

- Pazos González, Y.; Moroño Mariño, Á.; Fernandez Conchas, R.; Gabín Sánchez, C.; Ramonell, R.; Torregrosa, J.A.; Otero, X.; Seoane, M.; Malvar, M.; Rodríguez Castro, V.; Suárez Arias, E.; Febrero Mayor, F.; Perez Pazó, J. & Saavedra Barcia, J. 2004. *Informe sobre o estado dos recursos pesqueiros e marisqueiros de Galicia dous anos despois do accidente do buque Prestige*. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia.
- Pearson, W.H.; Al-Ghais, S.M.; Neff, J.M.; Brandt, C.J.; Wellman, K.F. & Green, T. 1998. Assessment of Damages to Commercial Fisheries and Marine Environment of Fujairah, United Arab Emirates, Resulting from the Seki Oil Spill of March 1994: A Case Study. En: *Transformations of Middle Eastern Natural Environments: Legacies and Lessons (Bulletin Series*, vol. 103, pp. 407-428). New Have, CT: Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Moore, L.Y.; Footitt, A.J.; Reynolds, L.M.; Postle, M.G.; Floyd, P.J.; Fenn, T. & Virani, S. 1998. *Sea Empress cost-benefit analysis*. Environment Agency. R&D. Technical Report P119.
- Villasante, C.S. 2005. La aplicación de los TAC's y la progresiva reducción de la actividad de la flota española en las aguas comunitarias. *Pesca Internacional*, Revista Mensual del Sector Pesquero, 6, 52, (enero), pp. 28-30.

## Fish farming production in Andalusia (Spain)

Cárdenas, S.

IFAPA Center El Toruño, CICE, Junta de Andalucía.

P.O. Box 16,11500 El Puerto de Santa María, Cádiz, España.

E-mail: salvador.cardenas.rojas@juntadeandalucia.es.

**Key words:** fish, farming, hatchery, production, IFAPA, Andalusia.

### Introduction

There is a suitable surface of 34 767 ha for land-base aquaculture and 2 260 km<sup>2</sup> for offshore aquaculture along the 872 km of the andalusian coastline (DAP, 2003). A total of 5 commercial marine hatcheries (38% of spanish hatcheries), 9 marine nurseries (50% of spanish nurseries) and 31 marine farms (28% of spanish farms) are located in Andalusia. There are also 3 freshwater fish farms (11% of spanish farms) and 2 experimental marine aquaculture facilities (hatchery + nursery + marine farm) from IFAPA in Cádiz and Huelva. About 672 employments (marine -M-: 600; freshwater -F-: 72) have been created by 94 aquaculture companies (M: 82; F: 12) (APROMAR, 2006; Barba *et al.*, 2003; CAJAMAR, 2006). Mariculture occupies 7 561 ha in ponds and 3 km<sup>2</sup> in sea cages.

### Hatchery production

At present, fifteen fish species (gilthead seabream *Sparus aurata* L., 1758; sea bass *Dicentrarchus labrax* (L., 1758); senegalese sole *Solea senegalensis* Kaup, 1858; adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* Bonaparte, 1836; white seabream *Diplodus sargus* L., 1758; rubberlip grunt *Plectorhinchus mediterraneus* (Guichenot, 1850); common seabream *Pagrus pagrus* (L., 1758); blackspot seabream *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768); redbanded seabream *Pagrus auriga* Valenciennes, 1843; dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834); wedge sole *Dicologlossa cuneata* (Moreau, 1881); brill *Scophthalmus rhombus* (L., 1758); spotted seabass *Dicentrarchus punctatus* (Bloch, 1792); mediterranean yellowtail *Seriola dumerilii* (Risso, 1810) and meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801)) are reproduced in captivity in Andalusia. Gilthead seabream, sea bass and adriatic sturgeon are consolidated species, senegalese sole and meagre are semiconsolidated species and the rest are new (experimental) species for the andalusian aquaculture. Commercial fry production (millions) in Andalusia for gilthead seabream is 36.2 (56.3 in Spain) and 4.5 (23.2 in Spain) for sea bass. Adriatic sturgen, rubberlip grunt, redbanded seabream (Cárdenas *et al.*, 2006),

dusky grouper, wedge sole and brill has been reproduced in captivity by the first time in Spain. White seabream, rubberlip grunt, common seabream, blackspot seabream, redbanded seabream, dusky grouper, wedge sole, brill, spotted seabass and meagre are reproduced, from 1990 to 2006, only at IFAPA Centers. IFAPA is also leading captive reproduction of senegalese sole in Spain (Cañavate, 2006).

## Farm production

A total of 10 350 t of fish (M: 7 400; F: 2 950) are grown in Andalusia, being 13% of total fish production (captures + aquaculture) of the region (CAP, 2006). The fish farming production represents 8% of total fish production in Spain. The distribution of mariculture by situation are: land-base aquaculture = 65%, off-shore aquaculture = 35%. According to fish density: extensive (locally called “esteros”, 0.01-0.03 kg/m<sup>3</sup>) = 34%, semiintensive (marine ponds, 1-3 kg/m<sup>3</sup>) = 60% and intensive (sea cages, 3-30 kg/m<sup>3</sup>) = 6% (Macías, 2003). Gilthead seabream is the main species in fish culture production (t), with 47.10% of total production, followed by rainbow trout with 29.54%. Rest of consolidated species are: sea bass, (18.96%) and adriatic sturgeon, (2.10%). Semiconsolidated species are: senegalese sole, (0.30%) and meagre, (0.04%). Non-consolidated species are: mullets *Mugil spp.*, (1.40%); eel *Anguilla anguilla* L., 1758, (0.34%); bluefin tuna *Thunnus thynnus* (L., 1758), (0.15%) (CAP, 2006).

## Bibliography

- APROMAR. 2006. *La acuicultura marina de peces en España 2006*. APROMAR & Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Chiclana, Cádiz. 56 pp.
- Barba, R.; Martínez, J.M. & Benítez A.M. 2003. *La acuicultura continental en Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. Spain. 35 pp.
- CAP. 2006. *Manual de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía 2003*. Consejería de Agricultura y Pesca (CAP), Junta de Andalucía, Sevilla. Spain. 120 pp.
- CAJAMAR. 2006. *La acuicultura en España. Situación y retos para el futuro*. Instituto de Estudios de CAJAMAR, Caja Rural Intermediterránea, Almería., Spain. 30 pp.
- Cañavate, J.P. 2006. El cultivo del lenguado. In: *Acuicultura III: Cultivo y alimentación de peces*. Universidad Internacional del Mar. Zamora, S.; Martínez, F.J. & Rubio, V.C. (eds.). Universidad de Murcia, Murcia. 403 pp.
- Cárdenas, S.; Manchado, M. & Naranjo, J.M. 2006. The redbanded seabream *Pagrus auriga* (Pisces: Sparidae): a new promising species in aquaculture. In: *AQUA 2006*. WAS and EAS Conference, Florence, Italy. 1068 pp.

DAP. 2003. *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla, Spain. 124pp.

Macías, J.C. 2003. *La acuicultura marina en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, Sevilla, Spain. 39 pp.



**INTRODUCTION**

There is a suitable surface of 34 767Ha for land-based aquaculture and 2 260km<sup>2</sup> for offshore aquaculture along the 872km of the andalusian coastline (DAP, 2003). A total of 5 commercial marine hatcheries (38% of spanish hatcheries), 9 marine nurseries (50% of spanish nurseries) and 31 marine farms (28% of spanish farms) are located in Andalusia. There are also 3 freshwater fish farms (11% of spanish farms) and 2 experimental marine aquaculture facilities (hatchery + nursery + marine farm) from IFAPA in Cádiz and Huelva. About 672 employments (marine -M-: 600; freshwater -F-: 72) have been created by 94 aquaculture companies (M: 82; Fr: 12) (APROMAR, 2006; Barba et al., 2003; CAJAMAR, 2006). Mariculture occupies 7 561Ha in ponds and 3km<sup>2</sup> in sea cages.

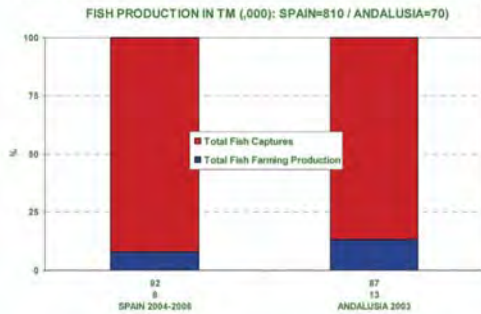


Figure 2.- Fish farming production in Andalusia and Spain. Sources: APROMAR, 2006; CAJAMAR, 2006; CAP, 2006.

**HATCHERY PRODUCTION**

At present, fifteen fish species are reproduced in captivity in Andalusia (Table 1), ten of them (WS, RG, CS, BSS, RBS, DG, WD, B, SSB and M) only at IFAPA Centers. GHS, SB and AS are consolidated species (CS), SS and M are semiconsolidated species and the rest are new (experimental) species for the andalusian aquaculture. The experimental eggs production of marine fish at IFAPA Centers from 1990 to 2006 is described in Figure 1. AS, RG, RBS (Cárdenas, 2006). DG,WD and B have been reproduced in captivity by the first time in Spain. IFAPA is also leading captive reproduction of senegalese sole in Spain (Cañavate, 2006). Commercial fry production (millions) in Andalusia for GHS is 36.2 (56.3 in Spain) and 4.5 (23.2 in Spain) for SB.

**FARM PRODUCTION**

A total of 10 350Tm of fish (M: 7 400; F: 2 950) are grown in Andalusia, being 13% of total fish production (captures + aquaculture) of the region (Figure 2). The fish farming production represents 8% of total fish production in Spain. The distribution of mariculture by situation are: land-based aquaculture = 65%, off-shore aquaculture = 35%. According to fish density: extensive (locally called "esteros", 0.01-0.03kg/m<sup>2</sup>) = 34%, semintensiva (marine ponds, 1.3kg/m<sup>2</sup>) = 60% and intensive (sea cages, 3-30kg/m<sup>2</sup>) = 6% (Macías, 2003). Gilthead seabream is the main species in fish culture production (Tm), with 47.10% of total production, followed by rainbow trout with 29.54%. Rest of Consolidated species are: seabass, 18,96% and adriatic sturgeon, 2,1%. Semiconsolidated species are: senegalese sole, 0,30% and meagre, 0,04%. Non-consolidated species are: mullets (*Mugil* spp.), 1,4%; eel (*Anguilla anguilla*), 0,34%; bluefin tuna (*Thunnus thynnus*), 0,15% (CAP, 2006).



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA

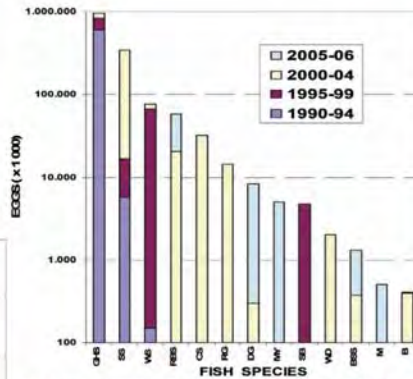


Figure 1.- Experimental egg production of marine fish at IFAPA from 1990 to 2006, except for MY at PROMAN. See Table I for the acronyms.

Table 1.- Spawning of fish in captivity in Andalusia. (1) Only PSN, (2) Only IFAPA Center El Toruño, (3) Only IFAPA Center Aguas del Piro, (4) Only PROMAN.

ACRONYM	SPECIES	FIRST SPAWNING
GHS	<i>Sparus aurata</i>	1976
SB	<i>Dicentrarchus labrax</i>	1980
SS	<i>Solea senegalensis</i>	1962
AS	<i>Acipenser naccarii</i>	1993 (1)
WS	<i>Diplodus sargus</i>	1994 (2)
RG	<i>Plectrovarchus mediterraneus</i>	2001 (2)
CS	<i>Pagrus pagrus</i>	2001 (2)
BSS	<i>Plagellus bogaraveo</i>	2002 (2)
RBS	<i>Pagrus auriga</i>	2002 (2)
DG	<i>Epiplatys marginatus</i>	2003 (2)
WD	<i>Dicoglossa cuneata</i>	2004 (3)
B	<i>Scophthalmus rhombus</i>	2004 (3)
SGB	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	2005 (2)
MY	<i>Senola dumerilii</i>	2006 (4)
M	<i>Ayrosomus regalis</i>	2006 (2)

**REFERENCES**

APROMAR, 2006. La acuicultura marítima de peces en España 2006. APROMAR and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Chiclana, Cádiz. 56pp.

Barba R, Martínez JM and Benítez AM, 2003. La acuicultura continental en Andalucía. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía (JA), Sevilla, Spain. 35pp.

CAP, 2006. Manual de estadísticas agrarias y pesqueras de Andalucía 2003. Consejería de Agricultura y Pesca (CAP), JA, Sevilla, Spain. 120pp.

CAJAMAR, 2006. La acuicultura en España. Situación y retos para el futuro. Instituto de Estudios de CAJAMAR, Caja Rural Intermediterránea, Almería, Spain. 30pp.

Cañavate JP, 2006. El cultivo del lenguado. p.85-96. In: Acuicultura III: Cultivo y alimentación de peces. Zamora S., F.J. Martínez and V.C. Rubio (Eds.) Universidad de Murcia, Murcia. 403pp.

Cárdenas S., M. Manchado, JM. Naranjo, 2006. The red-banded seabream *Pagrus auriga*: a new promising species in aquaculture. p.138. In: AQUA 2006. WA/EAS Conference, Florence, Italy. 1068pp.

DAP, 2003. Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero (DAP), CAP, JA, Sevilla, Spain. 124pp.

## **Proyecto Gestinmer: sistema para la gestión integral de los residuos de los cultivos de mejillón en bateas y líneas**

Socios: Centro Tecnológico del Mar-Fundación CETMAR, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, OPMEGA y CRDO Mexillón de Galicia

Colaboradores: Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Santiago de Compostela, Instituto Tecnológico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR), Centro de Investigacións Mariñas (CIMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO de Vigo)

Contacto: Centro Tecnológico del Mar. C/ Eduardo Cabello s/n, 36208 Bouzas – Vigo Telf: 986 24 70 47 Web: [www.gestinmer.org](http://www.gestinmer.org)

### **Resumen**

El Proyecto GESTINMER (Sistema para la gestión integral de los residuos de los cultivos de mejillón en bateas y líneas), es un proyecto promovido por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, gestionado por CETMAR y cofinanciado por el Programa LIFE – Medio Ambiente en el que participan como socios el Consello Regulador Denominación de Orixe Mexillón de Galicia y la asociación de productores OPMEGA. Colabora la Universidad de Santiago a través del Laboratorio de Técnicas Ambientales, el Instituto Tecnológico para o Control do Medio Mariño de Galicia, el Instituto Español de Oceanografía de Vigo y el Centro de Investigaciones Mariñas de Corón.

Su objetivo principal es desarrollar un sistema de gestión integral de los residuos producidos por el cultivo de mejillón, con la finalidad de garantizar la sostenibilidad ambiental de esta actividad económica. Asimismo, en el marco de este proyecto se ha contemplado el estudio de la valorización de dichos residuos mediante su utilización para la recuperación de suelos degradados de minas.

### **Introducción**

El proyecto comprende la ejecución de actividades de demostración, encaminadas a la evaluación de una serie de alternativas de gestión de los residuos del cultivo de mejillón:

Se ha ejecutado una acción piloto de extracción de sedimentos de los fondos de bateas con el fin de identificar, dentro de las tecnologías disponibles, el sistema o sistemas



más adecuados desde el punto de vista técnico, ecológico y económico para la retirada de estos materiales. Asimismo, se ha implementado a pequeña escala un sistema de recogida y transporte de los residuos generados durante las labores asociadas al cultivo del mejillón.

Actualmente se están desarrollando diversas experiencias de valorización de ambos tipos de residuos como material de restauración en suelos de mina.

Otras acciones contempladas en el proyecto y que se encuentran en su fase final son:

- El desarrollo de una guía de buenas prácticas para el sector productor.
- La elaboración de una propuesta de plan de acción para la gestión integral de los residuos del cultivo de mejillón.
- La valoración de la aplicabilidad del sistema a los cultivos de mejillón en línea *longlines*.
- La ejecución de un programa de información y formación, con objeto de transferir al sector productor la información y los resultados generados en el proyecto.
- La difusión de los objetivos y resultados del proyecto a nivel regional, nacional e internacional.

A continuación se describen las actividades y resultados de las principales tareas ejecutadas:

## Cartografía y caracterización de los fondos

Se realizó una prospección geoacústica de los materiales sedimentarios, mediante sonda multihaz y perfilador de fangos en tres polígonos de la Ría de Vigo. Para la caracterización de los sedimentos se llevó a cabo un muestreo y análisis de parámetros tales como granulometría, carbono orgánico, metales pesados y PCBs.

### **Resultados**

Se comprobó que los materiales gruesos se depositan de forma regular bajo las bateas mientras que los finos se distribuyen por el fondo en función de las condiciones oceanográficas, mezclándose con sedimentos de distinto origen. En función de la posición de las bateas en la ría, y por lo tanto en función de su grado de exposición (zona externa o zona interna/media) se presentan diferencias en el espesor de la capa de sedimentos y en el tamaño medio de grano de los mismos.

Estos sedimentos se caracterizan por su alto contenido de  $\text{CaCO}_3$  y materia orgánica (7%) y se consideran no contaminados según criterios de clasificación del CEDEX para material dragado.

## Acción piloto de extracción de los sedimentos

Con el fin de realizar un estudio de la viabilidad técnica, económica y ecológica de la extracción de los sedimentos depositados bajo las bateas, se llevó a cabo una acción piloto bajo una cuadrícula seleccionada en la Ría de Muros. En esta experiencia, realizada entre diciembre de 2006 y enero de 2007, se ensayaron diferentes tecnologías de extracción:

- 1) Extracción manual con buzos
- 2) Dragado con bomba de succión manejada por buzos
- 2) Dragado con bomba neumática
- 3) Dragado con cuchara y pulpo

Para identificar el sistema de extracción más adecuado para este tipo de sedimentos, las diferentes técnicas fueron comparadas en función del cumplimiento de las siguientes premisas:

A. Evitar la resuspensión de las partículas finas y la consiguiente generación de plumas de turbidez, con objeto de minimizar cualquier efecto sobre el cultivo de mejillón.

B. Obtener un material con el menor contenido posible en agua, que haga viable su transporte por carretera, para la posterior utilización del mismo en la regeneración de los suelos de mina.

C. Conseguir un rendimiento suficiente que permita hacer estas operaciones económicamente viables.

La acción piloto se acompañó de diversas acciones de monitorización ambiental y seguimiento de los posibles efectos que pudiera producir sobre el cultivo de mejillón. Entre los parámetros monitorizados se incluyó el registro en continuo de la turbidez, la resuspensión de quistes de microalgas potencialmente productoras de mareas rojas, el efecto sobre el crecimiento del mejillón en las bateas cercanas, así como la presencia de contaminantes químicos en este.

Considerando el alto contenido en agua del material extraído mediante bombas de succión, se realizó un ensayo para evaluar la posibilidad de separar los sedimentos del agua con ayuda de una centrifuga decantadora.

### **Resultados**

El dragado con bomba hidráulica/neumática resulta inviable sin un sistema de decantación/centrifugación debido al alto contenido en agua del material extraído. Si bien el acoplamiento de este sistema podría ser abordable desde el punto de vista técnico, los costes económicos y la logística necesaria comprometen su viabilidad.

La extracción manual con buzos puede ser útil únicamente en la retirada de objetos sólidos, debido a su bajo rendimiento y alta selectividad.

El dragado con cuchara es el sistema más efectivo por su alto rendimiento y la alta proporción de sólido/líquido obtenido. Su principal inconveniente es la resuspensión de partículas finas en la columna de agua, siendo imprescindible el uso de una cortina antiturbidez eficaz.

Los resultados de la monitorización ambiental llevados a cabo durante la acción piloto están siendo evaluados, y a partir de estos se emitirán conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos.

## Gestión de los residuos de laboreo

Con el propósito de desarrollar un sistema de recogida, transporte y almacenamiento de los residuos generados durante las tareas asociadas al cultivo del mejillón, entre junio de 2005 y julio de 2006 se realizó un amplio estudio orientado a evaluar las cantidades y características de los excedentes de laboreo en función de variables tales como el destino del mejillón cultivado (fresco o procesado), la época del año y la zona de cultivo.

En base a los resultados de este estudio y a la valoración de varias alternativas para la gestión de los residuos de laboreo, se diseñó una experiencia piloto para validar el sistema preseleccionado e identificar puntos críticos: en tres polígonos de la ría de Vigo

Esta experiencia se implantó entre los meses de agosto y diciembre de 2006 con la participación de 59 bateas y 10 barcos. Tanto el sistema como los medios propuestos tuvieron buena acogida y la experiencia permitió evaluar su viabilidad e identificar los aspectos susceptibles de mejora.

### **Resultados**

La cantidad de residuos de laboreo generados en Galicia es equivalente al 18.8% del peso total del mejillón producido para consumo en fresco (producido durante el desdoble y la cosecha) al que hay que añadir el 1.2% del correspondiente al mejillón para procesado (producido únicamente durante el desdoble), estando constituidos por un 48% de agua, un 46% de materia inorgánica y un 6% de materia orgánica.

Cabe destacar que no se encontraron diferencias significativas en los residuos generados en las diferentes rías gallegas y que la estacionalidad sólo influye en la generación

de residuos en la fase de desdoble, debido a que en invierno la semilla se aprovecha para formar nuevas cuerdas.

El sistema de gestión identificado consiste en la recogida diaria de los residuos en sacos por parte de los productores. Estos sacos serían acumulados en plataformas flotantes de almacenamiento temporal ubicadas cerca de los puertos de descarga o en los polígonos de cultivo, a la espera de ser trasladados a puerto en cantidad suficiente para llenar un camión y ser transportados por carretera a su destino final.

Las ventajas que presenta este sistema de gestión frente a otros consisten en que aleja los malos olores del puerto y no interfiere con otras actividades, la descarga es sencilla y el coste asequible. La viabilidad de este sistema de gestión está condicionada a la adaptación del saco y la maquinaria utilizada.

### Valorización de los residuos

Los materiales recogidos en ambas experiencias piloto, (extracción de los sedimentos de los fondos de batea y gestión de los residuos de laboreo) se trasladaron a la mina de Touro, donde el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad de Santiago de Compostela está realizando el estudio de las posibilidades de valorización de estos residuos mediante su utilización en la recuperación de suelos degradados.

En una primera fase, se caracterizaron tanto los excedentes de laboreo como los depósitos de los fondos marinos bajo las bateas. En ambos casos la composición (alto contenido en  $\text{CaCO}_3$ , contenido de C y N orgánico, textura y contenido en S), permitió prever buenos resultados en su utilización como corrector y enmendante para la recuperación de los suelos, escombreras y humedales.





Con objeto de evaluar estas bondades, se realizaron trabajos de extendido, para su lavado con el agua de lluvia, y posteriormente se aportó al terreno hiperácido de una escombrera de la mina, el suelo derivado de estos materiales mezclados con suelo derivado de lodos de depuradora de aguas residuales, restos de biomasa vegetal y residuo agroalimentario en distintas proporciones. A continuación, se sembraron cinco variedades de colza y gramíneas en mezcla de Lolium con Trebol blanco, en tres condiciones de enriquecimiento del suelo, consistentes en la aplicación de abono triple 15.

En las experiencias realizadas hasta el momento, se han obtenido los mejores resultados con suelo artificial compuesto en un 30% por residuos de laboreo, un 30% lodos de depuradora, un 30% de biomasa y un 10% residuo agroalimentario.

Sistema para la gestión integral de los residuos de los cultivos de mejillón en bateas y líneas

## PROYECTO GESTINMER

Es un proyecto promovido por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, gestionado por CETMAR y cofinanciado por el Programa LIFE - Medio Ambiente. Participan como socios del proyecto el C.R.D.D. Meixillón de Galicia y la asociación de productores OPMEGA y colabora la Universidad de Santiago. Su objetivo principal consiste en desarrollar un sistema de gestión integral de los residuos producidos por el cultivo de mejillón con la finalidad de reducir su impacto ambiental y recuperar la heterogeneidad natural del ecosistema.


### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y estudiar la distribución de los sedimentos acumulados en los fondos de los polígonos de bateas.
- Valorar la viabilidad técnica, ecológica y económica de la extracción de los sedimentos depositados bajo las bateas.
- Desarrollar un sistema de recogida selectiva y transporte de los residuos generados durante las tareas asociadas al cultivo del mejillón.
- Estudiar las posibilidades de valorización de ambos tipos de residuos mediante su utilización en la recuperación de suelos, escombreras y humedales degradados de minas.

#### CARTOGRAFÍA Y CARACTERIZACIÓN DE LOS FONDOS

**Acciones:** Prospección geonáutica de los materiales sedimentarios mediante sonda multiusos y perfilador de fondos. Muestreo y análisis de los sedimentos (granulometría, carbono orgánico, metales pesados y PCBs).

**Resultados:** Los materiales gruesos se depositan de forma regular bajo las bateas mientras los finos se distribuyen por el fondo en función de las condiciones oceanográficas, mezclándose con sedimentos de distinto origen. Los sedimentos tienen un contenido alto de CaCO<sub>3</sub> y materia orgánica (7%) y se consideran no contaminados (según criterios de clasificación del CEDEX para material dragado).




#### GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE LABOREO

**Acciones:** Se elaboró un diagnóstico de la generación de residuos de laboreo en función de las variables de producción y se estudiaron varias alternativas de gestión.

El sistema de gestión seleccionado se puso en marcha a pequeña escala para valorar su viabilidad e identificar medidas de mejora.

**Resultados:** La cantidad de residuos de laboreo generados en Galicia es equivalente al 18.8% del peso total del mejillón producido para consumo en fresco, estando constituidos en un 48% de agua, un 46% de materia inorgánica y un 6% de materia orgánica.

El sistema de gestión identificado consiste en la recogida diaria de los residuos en sacos por parte de los productores. Estos sacos se acumulan en plataformas de almacenamiento temporal ubicadas cerca de los puertos de descarga o en los polígonos de cultivo, a la espera de ser trasladados a puerto en cantidad suficiente para llenar un camión y ser transportados por carretera a su destino final. Ventajas: aleja los malos olores del puerto y no interfiere con otras actividades, la descarga es sencilla y el coste asumible. Su viabilidad está condicionada a la adaptación del saco y la maquinaria utilizada.



#### ACCIÓN PILOTO DE EXTRACCIÓN DE LOS SEDIMENTOS

**Premisas:**

- Evitar la generación de plumas de turbidez para minimizar los efectos sobre el cultivo de mejillón.
- Obtener un material con bajo contenido de agua, que haga factible su transporte por carretera.
- Conseguir un rendimiento suficiente para hacer las operaciones económicamente viables.

**Acciones:** Se desarrolló una acción piloto a pequeña escala en la que se ensayaron diferentes tecnologías (extracción manual con buccioneros, dragado con bomba hidráulica, dragado neumático y dragado mecánico). Se acompañó de un seguimiento ambiental y una evaluación del impacto sobre el cultivo de mejillón.

**Resultados:** El dragado con bomba hidráulica/neumática resultó inviable sin un sistema de decantación/centrifugación debido al alto contenido en agua del material extraído, y acoplar este sistema puede resultar muy caro.


La extracción manual con buccioneros puede ser útil únicamente en la retirada de objetos sólidos, debido a su bajo rendimiento y alta selectividad.

El dragado con cuchara es el sistema más efectivo en estas condiciones por su buen rendimiento y la alta proporción de sólido/líquido obtenido. Su principal inconveniente es la resuspensión de partículas finas en la columna de agua, siendo imprescindible el uso de una cortina antiturbidez eficaz.

Los resultados de la monitorización ambiental llevada a cabo durante la acción piloto están siendo estudiados. En base a esta evaluación, se emitirán unas conclusiones y recomendaciones para futuros trabajos.

A partir de estos resultados, se están realizando las siguientes actividades:


- Elaboración de una Guía de buenas prácticas para el sector productor.
- Desarrollo de una propuesta de Plan de acción para la gestión integral de los residuos del cultivo de mejillón.
- Ejecución de un programa de información y formación, con objeto de sensibilizar e integrar al sector productor en las buenas prácticas de gestión de residuos y conservación de los ecosistemas.
- Valoración de la aplicabilidad del sistema a los cultivos de mejillón en línea (longline).
- Difusión de los objetivos y resultados del proyecto a nivel regional, nacional e internacional.



#### VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

**Acciones:** Se caracterizaron las propiedades enterrantes y se realizaron ensayos con ambos tipos de residuos mezclados con materiales de préstamo en distintas proporciones y sembrados con diferentes cultivos (cola y mezcla de gramíneas).

**Resultados:** En ambos casos, su alto contenido en CaCO<sub>3</sub> y su contenido de C, N y S permiten demostrar buenos resultados como corrector de suelos, todos de minas. En las experiencias realizadas hasta el momento, se están obteniendo los mejores resultados con suelo artificial compuesto en un 50% por residuos de laboreo, un 30% lodos de depuradora, un 30% de biomasa y un 10% residuos agroalimentario.



**AGRADECIMIENTOS:** El seguimiento ambiental de la acción piloto de extracción de sedimentos no habría sido posible sin la valiosa colaboración del Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR), el Instituto Español de Oceanografía de Vigo (IEO) y el Centro de Investigaciones Mariñas de Coruña (CIMA).

Más Información: [www.gestinmer.org](http://www.gestinmer.org)

## Investigación participativa para la reproducción en cautiverio del pargo palmero o rubia *Lutjanus analis*, en el Caribe colombiano, comportamiento de los esteroides sexuales E2 y T durante un ciclo de foto-termoperiodo en laboratorio

Castañó Rivera, F. & Botero Arango, J.

**Palabras clave:** *Lutjanus analis*, termoperiodo, fotoperiodo, estadio, testosterona, maduración.

### Resumen

En los mares tropicales y subtropicales del mundo los pargos (familia Lutjanidae) son peces de enorme interés comercial (Acero & Garzón, 1985), siendo explotadas hasta la fecha más de 150 especies (Thompson & Munro, 1974 En: Sandoval, 1999). En el Caribe colombiano, el pargo palmero (*Lutjanus analis*) (Cuvier, 1828) es una de las especies más aprovechadas a nivel artesanal; su precio varía entre US \$ 4-6/kg para ejemplares enteros de 350-500 gr y US \$ 7- 9.30/kg para filetes (Botero & Ospina, 2002). Técnica y biológicamente presenta cualidades favorables para su cultivo tales como elevadas tasas de crecimiento (TEC = 1,06%/día), óptimo desarrollo general en jautas flotantes, elevadas densidades de siembra (25 ind/m<sup>3</sup>) y supervivencias superiores al 70%. Uno de los principales obstáculos que se presentan en la reproducción artificial de algunos peces marinos, como es el caso del pargo palmero, es el estancamiento de sus procesos de maduración gonadal producto del estrés en los sistemas de confinamiento (Tucker, 1998). Para poder inducir los peces a su maduración sexual y desove es necesario desbloquear ésta latencia gonadal, lo cual se puede lograr implementando ciclos o periodos de acondicionamiento artificiales en los cuales se manipulan la temperatura y fotoperiodo en el laboratorio (Arnold *et al.*, 1978 y Turano *et al.*, 2000).

Un grupo de pargos (*Lutjanus analis*) fueron sometidos durante 10 meses a un periodo de acondicionamiento artificial, con el fin de estimular la madurez gonadal manipulando la temperatura y el fotoperiodo en los tanques. Los niveles de testosterona (T) y estradiol (E2) fueron medidos del plasma sanguíneo mediante la técnica de fluoroinmunoensayo a tiempo de resolución (DELFLIA ®) (T y E2). En las hembras maduras se encontró que el nivel de E2 en el plasma sanguíneo era más del doble que en las hembras inmaduras, presentando valores medios de 0,176 y 0,071 ng/ml respectivamente. Sin embargo se identificaron diferencias no significativas en las concentraciones de T entre estos dos grupos (0,31 y 0,26 ng/ml, respectivamente). Este alto valor de los esteroides se relacionó directamente con el ascenso de la temperatura y el fotoperiodo, produciendo un incremento del diámetro de los



## **Impacto ambiental da pesca de longueirão-da-ria (*Solen marginatus*) com sal nas comunidades de macrofauna bentónica da ria Formosa**

Constantino, R.; Cúrdia, J.; Pereira, F.; Carvalho, S.; Matias, D.; C. Monteiro, C. & B. Gaspar. M.\*

Instituto Nacional de Recursos Biológicos (L-IPIMAR), Av. 5 de Outubro, s/n, 8700-305 Olhão.

\* E-mail: mbgaspar@cripsul.ipimar.pt

**Palavras-chave:** Impacto da pesca, pesca com sal, comunidades bentónicas, *Solen marginatus*.

### **Introdução**

Na Europa Ocidental os longueirões com interesse comercial pertencem às famílias Pharidae e Solenidae e encontram-se distribuídos desde o Atlântico Norte até ao Mediterrâneo e Norte de África. As principais pescarias de longueirão ocorrem em Portugal, Espanha, Itália, Reino Unido e República da Irlanda. Os longueirões podem ocorrer em diversos habitats e tipos de sedimento, podendo ser espécies tipicamente intertidais ou subtidais. Na costa continental Portuguesa existem quatro espécies de longueirões, três das quais pertencentes ao género *Ensis* (*E. Siliqua* (L., 1758), *E. Ensis* (L., 1758), *E. Arcuatus* (Jeffreys, 1865)) e uma pertencente ao género *Solen* (*S. Marginatus*) Pulteney, 1799. De entre estas, apenas *E. siliqua* e *S. marginatus* são exploradas, uma vez que a reduzida abundância das restantes não permite a existência de uma pescaria dirigida a essas espécies.

O método de captura utilizado varia em função da espécie alvo bem como do habitat (litoral oceânico, estuários e lagoas) onde ocorre. *E. siliqua* é capturado no litoral oceânico com ganchorra (arte de arrasto de fundo) enquanto *S. marginatus* é pescado em estuários e sistemas lagunares costeiros, por apanhadores apeados ou por mergulhadores em apneia que utilizam uma adriça ou sal na sua apanha (Fig. 1).





**Figura 1.-** Pesca de longueirão com sal realizada na ria Formosa. Zona intertidal (esquerda) e zona subtidal (direita).

No caso da ria Formosa, a pesca com sal em zonas subtidais é também realizada, embora ilegalmente, por mergulhadores com escafandro autónomo. Embora a apanha de *S. marginatus* com sal seja uma actividade com elevada relevância, sendo exercida quer por pescadores quer por turistas, nada se sabe quanto aos impactos que esta técnica de pesca pode induzir nas comunidades bentónicas associadas aos povoamentos de longueirão. O presente trabalho insere-se neste contexto e pretende descrever os impactos imediatos e a curto-longo prazo da pesca de *S. marginatus* com sal sobre as comunidades macrobentónicas e estimar o respectivo tempo de recuperação.

## Material e métodos

O estudo foi realizado num banco intertidal da ria Formosa (Portugal; Fig. 2), tendo sido adoptado um desenho experimental tipo BACI (Before/After/Control/Impact). Esta metodologia permite distinguir as alterações nas comunidades bentónicas provocadas por causas naturais das alterações induzidas pela pesca. Ao longo de um transecto, definido paralelamente à linha de costa, foram delimitadas 6 zonas (3 zonas controlo e 3 zonas experimentais) com uma área de 6 m<sup>2</sup> cada e distanciadas entre si de 5 m. Estas áreas foram, posteriormente, sub-divididas em 24 quadrados com 0,50 m de lado.



**Figura 2.-** Localización da área de estudo.

Para dar cumprimento aos obxectivos propostos foron definidos sete períodos de amostragem: antes da pesca; 1; 2; 7; 15; 30 e 90 días após a pesca. A amostragem iniciouse assim que as áreas a amostrar ficaron descubertas e antes de simular a pesca. En cada unha das zonas de control e experimentais foron amostrados tres cuadrantes (seleccionados aleatoriamente), tendo sido recollidos, en cada un destes, tres corers de macrofauna (tubo PVC con  $0,06 \text{ m}^2$  de área), totalizando 9 corers por zona. Terminada a primeira fase da amostragem procedeu-se á simulación da pesca nas tres zonas experimentais, que consistiu en cubrir a totalidade de cada zona con sal. As amostras foron posteriormente crivadas *in situ*, utilizando un crivo de rede de  $500\text{-}\mu\text{m}$ . O material retido no crivo foi guardado en caixas plásticas, devidamente identificadas, e preservado en formol a 4% neutralizado con Borato de sódio, ao qual foi adicionado o corante vital Rosa de Bengala. No laboratorio as amostras foron triadas e o material biolóxico resultante foi suxeito a unha análise cualitativa (identificación taxonómica ao nivel específico) e cuantitativa (contagem de individuos). De salientar que en todas as amostragens realizadas e aínda 1 e 2 horas após a pesca foron medidos, con una sonda multiparamétrica, algúns parámetros ambientais, nomeadamente temperatura e salinidade, na auga intersticial.

A estrutura das comunidades de macrofauna bentónica foi analisada tendo en conta as variábeis primarias abundancia média ( $N$ ), número medio de *taxa* ( $S$ ) e a variábel derivada  $H'$  (índice de diversidade de Shannon-Wiener). A matriz de abundancia por amostra e data

de amostragem foi submetida a análises de ordenação e de classificação, realizadas com o software PRIMER v5.0. A similaridade entre estações de amostragem foi determinada pelo coeficiente de similaridade Bray-Curtis pelo método aglomerativo das ligações médias, após a aplicação da raiz quadrada à matriz biológica. Com o objectivo de detectar semelhanças entre as amostras com base na sua composição específica foi também efectuada uma análise de componentes principais (PCA) e uma análise de variância de similaridades (ANOSIM).

## Resultados

No que diz respeito à salinidade, verificou-se um aumento significativo na área experimental, após a colocação do sal, observando-se em seguida uma diminuição com a subida da maré. Volvidas 24 horas os valores registados nas áreas de controlo e nas áreas experimentais foram semelhantes, apresentando-se constantes até ao final da experiência. A temperatura registou o mesmo padrão de evolução nas duas áreas estudadas.

Em relação aos índices biológicos, a abundância, nº de espécies e diversidade apresentaram um padrão semelhante em ambas as áreas de controlo e experimentais. A abundância e o nº de espécies apresentaram valores mais baixos 1 e 2 dias após a colocação do sal e os valores mais elevados registaram-se 90 dias após o início da experiência, em ambas as áreas. Durante todo o período de amostragem a diversidade apresentou valores ligeiramente mais elevados na área de controlo comparativamente à área experimental. Não obstante, para qualquer dos índices analisados e período de amostragem, não foram registadas diferenças estatisticamente significativas entre as áreas controlo e experimentais, indicando que a pesca com sal não tem qualquer impacto nas comunidades bentónicas. Tal conclusão foi corroborada com as análises MDS e PCA, que indicaram que as amostras provenientes da área de controlo e da área experimental são semelhantes na sua composição específica e que as diferenças observadas se devem a variações temporais das comunidades.

## Discussão e conclusão

Os habitats intertidais são zonas altamente produtivas sendo caracterizadas por diversidades elevadas. Na maior parte dos casos, tal como acontece na ria Formosa, por serem de fácil acesso, as zonas intertidais estão sujeitas a uma grande pressão pesqueira, exercida quer por pescadores, quer por turistas. Embora de uma maneira geral, nestas zonas, a pesca seja levada a cabo utilizando apenas as mãos ou recorrendo a artes muito rudimentares, pouco se sabe quanto aos impactos que esta actividade pode induzir no ecossistema. De entre as espécies com maior valor económico que são exploradas na ria Formosa, *Solen marginatus* é uma das mais importantes, sendo, sobretudo, capturada com sal. Sabendo que a variação

de parâmetros ambientais, são muitas vezes responsáveis por alterações na estrutura das comunidades bentónicas, no presente trabalho assumiu-se que a adição de sal iria provocar o aumento da salinidade na água intersticial do sedimento levando à mortalidade de alguns dos indivíduos expostos e, conseqüentemente, à alteração das comunidades macrobentónicas. Todavia, embora se tenha registado um aumento muito significativo da salinidade (de 36 para 64,5 ppm) verificou-se que a pesca com sal não tem qualquer impacto nas comunidades bentónicas já que as flutuações observadas seguiram o mesmo padrão nas áreas de controlo e experimentais. De facto, as análises estatísticas realizadas permitiram concluir que as diferenças observadas não resultam da pesca, mas sim de variações naturais das próprias populações. Este resultado pode ser explicado pelo facto das comunidades bentónicas intertidais serem resistentes a episódios de stress ambiental, uma vez que diariamente estão expostas a grandes amplitudes térmicas e salinas, causadas pela acção das marés. Apesar de não se ter realizado um estudo com o objectivo de avaliar o impacto da pesca com sal em áreas subtidais, face aos resultados obtidos, podemos concluir que o seu impacto ambiental não será negativo, tendo em conta que o sal será rapidamente dissolvido.

A pesca de longueirão com sal apresenta uma grande vantagem relativamente à adriça, arte de pesca utilizada na captura de *S. marginatus*. Na realidade, uma vez que na ria Formosa os bancos de longueirão localizam-se em zonas classificadas como B, os indivíduos capturados têm de ser obrigatoriamente depurados. Porém, quando se utiliza a adriça, esta trespassa o longueirão provocando a sua morte e inviabilizando a sua depuração. Pelo contrário com o sal, o indivíduo abandona a sua galeria ficando sobre o sedimento onde é facilmente apanhado pelo pescador, não provocando qualquer dano.

Em áreas subtidais a captura é realizada em apneia e em mergulho com escafandro autónomo, sendo este último proibido por lei. Em mergulho com escafandro autónomo, o pescador tem mais tempo para seleccionar *in situ* os indivíduos que apresentam tamanho mínimo legal de captura, do que quando o mergulho é em apneia. Deste modo, pensamos que a proibição da utilização de escafandro autónomo deveria ser revista e ser autorizada desde que fossem implementadas algumas medidas que restringissem a actividade, nomeadamente quotas máximas de captura diárias por mergulhador.


## Agradecimentos


Este estudo foi desenvolvido no âmbito dos projectos SHARE e TIMES, Programa Interreg III B- Arco Atlântico e co-financiado pela União Europeia (FEDER).

## Impacto ambiental da pesca de longueirão-da-ria (*Solen marginatus*) com sal nas comunidades de macrofauna bentónica da Ria Formosa


Rita Constantino, João Cúrdia, Fábio Pereira, Susana Carvalho,  
Domitília Matias, Carlos C. Monteiro e Miguel B. Gaspar\*

Instituto Nacional de Recursos Biológicos (IPIMAR) Av. 5 de Outubro, s/n. 8700-305 Olhão, Portugal  
\*migaspar@ciprcol.ipimar.pt







Na zona intertidal da Ria Formosa é praticada a pesca de longueirão-da-ria com sal



O aumento da salinidade pode resultar na mortalidade de indivíduos expostos a altas concentrações de sal


A estrutura das comunidades bentónicas poderá ser alterada







Avaliar o impacto da pesca nas comunidades bentónicas

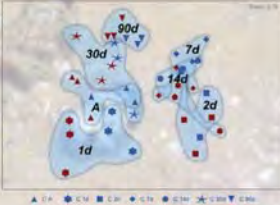
Monitorizar a sua recuperação



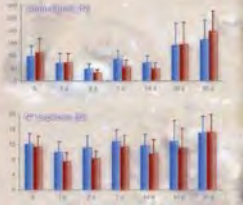





- A salinidade aumenta na área experimental após a colocação do sal
- Diminuição 2 horas após a pesca com a subida da maré
- Após 1 dia a salinidade é igual em ambas as áreas



- Diferenças observadas no MDS não estão relacionadas com a pesca
- O diagrama de PCA indica semelhanças na composição específica entre amostras
- Diferenças observadas devido à variabilidade natural das populações



- Abundância e número de espécies apresentaram padrões de variação similares em ambas as áreas, observando-se os valores mais baixos 1 e 2 dias após a pesca



- A diversidade manteve-se sensivelmente constante, com valores ligeiramente mais elevados na área de controlo

### Conclusões





A pesca de longueirão-da-ria com sal não provoca um impacto ambiental negativo na macrofauna bentónica

### Aplicação na gestão do recurso

Ao contrário de outras técnicas que utilizam artes rudimentares, a pesca de longueirão-da-ria com sal não danifica a espécie alvo, permitindo a sua depuração.

Em zonas subtidais, é expectável que não se verifiquem efeitos ambientais significativos desta pesca, pois o aumento de salinidade será momentâneo devido à rápida dissolução do sal.

A pesca com sal recorrendo ao mergulho com escafandro autónomo, por permitir a seleção de indivíduos com tamanho mínimo de captura, deve ser autorizada, desde que devidamente controlada.

## **Preengorde de almeja babosa (*Venerupis pullastra* Montagu, 1803), almeja fina (*Ruditapes decussatus* Linné, 1758) y almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850) en tres sistemas de preengorde**

de Santiago<sup>1</sup>, J.A.; Fernández<sup>2</sup>, A.; Ruíz<sup>3</sup>, M. & Guerra<sup>3</sup>, A.

<sup>1</sup>Centro Tecnológico del Mar. Eduardo Cabello s/n. Bouzas 36208. Vigo.

jalberto\_desantiago@hotmail.com

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Marinas (C.I.M.A.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Centro de Cultivos. Muelle de Porcillán s/n.27700 Ribadeo. Lugo. (España)

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Marinas (C.I.M.A.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. C/ Pedras do Corón s/n. 36620 Vilanova de Arousa. Pontevedra. (España).

### **Resumen**

Se presentan los resultados de los ensayos de crecimiento de almeja babosa (*Venerupis pullastra* Montagu, 1803), almeja fina (*Ruditapes decussatus* Linné, 1758) y almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850) obtenida en criadero y preengordada, en tres sistemas diferentes, basados en un flujo invertido ascendente: en pantalán del puerto deportivo de Camariñas (A Coruña) y O Vicedo (Lugo), mediante “air lift”; en instalaciones de semillero tradicional, con aporte de fitoplancton (flujo invertido por rebosamiento); aprovechando el efluente de una granja de rodaballo (flujo invertido por rebosamiento). Se analiza el crecimiento de lotes de semilla, a través de la tasa de crecimiento ( $G_{30}$ ).

### **Material y métodos**

#### ***I.- Los sistemas de preengorde***

Las experiencias de preengorde de la semilla de almeja se desarrollaron en tres sistemas basados en flujo invertido ascendente, simultáneamente y contenedores similares en los tres emplazamientos.

- a).- Preengorde en semillero tradicional con aporte de fitoplancton (en instalaciones cedidas por la empresa, Remagro S.A. en O Grove, Pontevedra).
- b).- Preengorde con aprovechamiento del efluente de una piscifactoría de rodaballo (en instalaciones cedidas por la empresa Insuiña S.L. en O Grove, Pontevedra).
- c).- Preengorde en pantalán, del puerto deportivo de Camariñas (A Coruña) y O Vicedo (Lugo).

**Sistema de flujo invertido por rebosamiento.**- En la Fig.1, se observa, el segundo sistema, que es un canal por el que corre el efluente de la granja de rodaballo. En este canal se disponen tubos de PCV, con malla de luz adecuada; el agua de mar enriquecida con microalgas (Fig. 1A), o con partículas de restos de pienso (Fig. 1B) entra por la base del tubo que contiene la semilla y sale por la parte superior del mismo, desaguando en una canaleta.

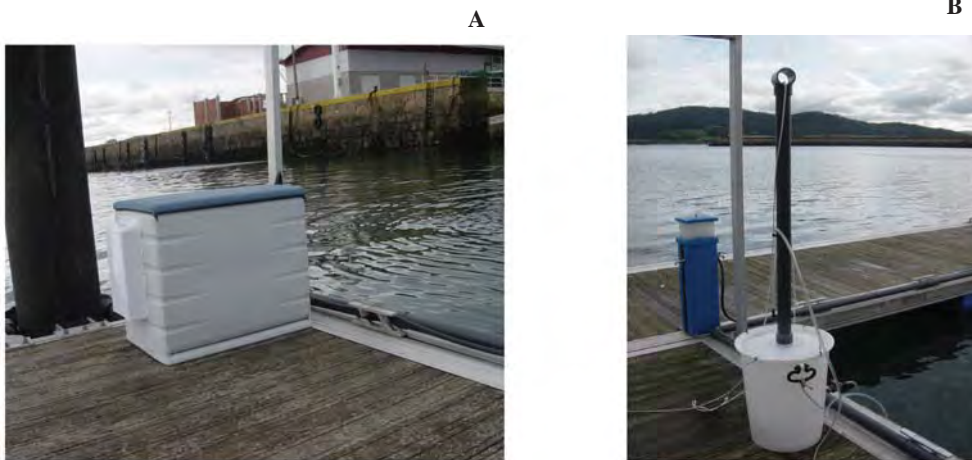


**Figura 1.-** A, semillero tradicional asociado a criadero de moluscos. B sistema de aprovechamiento de agua procedente de granja de rodaballo.

**Sistema de flujo invertido forzado aire (air lift).**- Se situó en un pantalán del puerto deportivo de Camariñas (A Coruña) y del puerto de O Vicedo (Lugo); consta de dos partes:

**a.-** Generador y distribución de aire al sistema: consta de una soplante de 0,6 cv, que suministra un caudal de 79 m<sup>3</sup>/h de aire, instalada dentro de un arcón de plástico (Fig. 2A), para protegerlo de la intemperie. El aire se distribuye por una tubería de PVC, de 63 mm de diámetro, en cuyo extremo distal hay una válvula con un tubo que se hunde 50 cm en el agua, como aliviadero del aire sobrante. A lo largo de la tubería principal, hay orificios con boquillas roscadas, que se conectan a los contenedores, que contienen la semilla de almejas.

**b.-** Contenedores para preengordar la semilla: consta de un contenedor de polietileno de 50 litros de capacidad, provisto de fuertes asas y con el fondo perforado, con agujeros de 2 mm (Fig. 2B). Se cierra con una tapa, en la cual, se coloca un tubo periscopico, constituido por una tubería de PVC, en cuya parte distal se pega una "T" del mismo material y diámetro. Bajo ella se inserta un flotador, que dará estabilidad al sistema. Al inyectarle el aire, se fuerza la entrada de agua por la base del contenedor, haciéndola salir por ambos ramales de la "T".



**Figura 2A.-** Arcón con soplante; conducción principal de aire. **B.-** Contenedor de semilla.

## ***II. La semilla.***

En cada emplazamiento se colocó un lote de cada una de las especies de almeja, con las características indicadas en la Tabla I. Aproximadamente, cada 30 días se tomaron muestras para conocer el crecimiento en longitud (L) y peso (W). Los datos de crecimiento, se obtuvieron mediante medición en su dimensión antero-posterior, de 50 individuos recogidos al azar en cada uno de los lotes, con un calibre Mitutoyo digital, con una precisión de  $\pm 0,01$  mm. Para obtener el peso individual, se tomaron 6 muestras de 50 unidades al azar, de cada uno de los lotes y se pesaron en una balanza de 0.01 g.

A efectos de comparar crecimientos en períodos iguales de cultivo de los diferentes grupos, se determinó la tasa de crecimiento mensual (Spencer and Harper, 1981) en longitud ( $G_{L30}$ ) y peso ( $G_{W30}$ ).



**Tabla I.-** Tallas y pesos medios de inicio y final  $\pm$  NC;  $G_{30}$  de longitud y peso; % de incremento

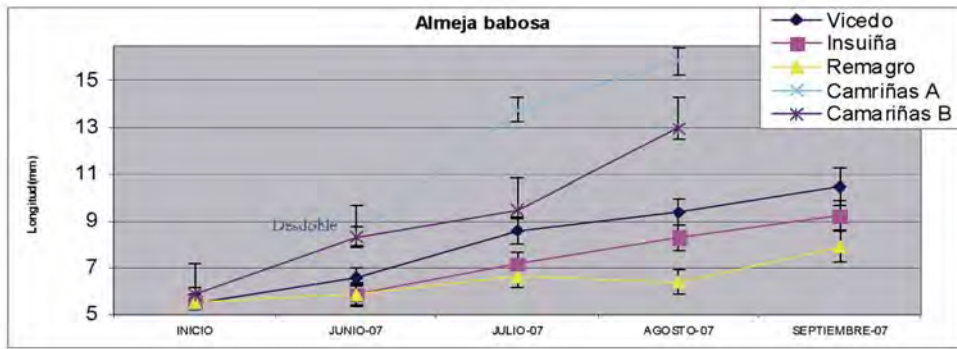
Vicedo	Lo (mm)	Lf (mm)	G30L	$\Delta$ %	Wo (mg)	Wf (mg)	G30W	$\Delta$ %
Babosa	5,48 $\pm$ 0,305	10,46 $\pm$ 0,780	<b>0,192</b>	90,88	22,7 $\pm$ 0,116	185,4 $\pm$ 0,847	<b>0,624</b>	408,37
Fina	4,55 $\pm$ 0,231	7,89 $\pm$ 0,570	<b>0,164</b>	73,41	18,73 $\pm$ 0,153	108,3 $\pm$ 1,884	<b>0,521</b>	289,22
Japonesa	6,46 $\pm$ 0,356	9,86 $\pm$ 0,526	<b>0,126</b>	52,63	51,67 $\pm$ 2,635	190,37 $\pm$ 10,298	<b>0,387</b>	184,21
<b>Insuiña</b>								
Babosa	5,53 $\pm$ 0,361	9,24 $\pm$ 0,647	<b>0,147</b>	67,09	25,33 $\pm$ 1,341	160,47 $\pm$ 11,074	<b>0,527</b>	316,76
Fina	4,34 $\pm$ 0,228	5,23 $\pm$ 0,332	<b>0,053</b>	20,51	17,6 $\pm$ 0,677	33 $\pm$ 2,142	<b>0,180</b>	93,75
Japonesa	5,64 $\pm$ 0,439	8,96 $\pm$ 0,687	<b>0,132</b>	58,87	45 $\pm$ 11,466	178 $\pm$ 42,011	<b>0,393</b>	197,78
<b>Remagro</b>								
Babosa	5,53 $\pm$ 0,361	7,88 $\pm$ 0,655	<b>0,101</b>	42,5	25,33 $\pm$ 1,341	102,37 $\pm$ 7,282	<b>0,399</b>	202,07
<b>Camarina A</b>								
Babosa	5,85 $\pm$ 0,321	15,83 $\pm$ 0,569	<b>0,393</b>	135,3	25 $\pm$ 0,350	512,2 $\pm$ 6,614	<b>1,192</b>	1024,4
Fina	4,65 $\pm$ 0,183	12,31 $\pm$ 0,506	<b>0,384</b>	132,36	18,53 $\pm$ 0,013	345 $\pm$ 5,408	<b>1,154</b>	930,9
Japonesa	6,68 $\pm$ 0,301	14,47 $\pm$ 0,662	<b>0,305</b>	108,31	51,23 $\pm$ 3,472	473,47 $\pm$ 16,547	<b>1,779</b>	462,1
<b>Camarina B</b>								
Babosa	5,85 $\pm$ 0,269	12,93 $\pm$ 0,460	<b>0,313</b>	110,51	25 $\pm$ 0,350	269,5 $\pm$ 4,637	<b>0,939</b>	539
Fina	4,65 $\pm$ 0,183	9,4 $\pm$ 0,383	0,279	101,07	18,53 $\pm$ 0,0135	137,27 $\pm$ 3,360	0,790	370
Japonesa	6,68 $\pm$ 0,301	15,32 $\pm$ 0,564	<b>0,328</b>	114,67	51,23 $\pm$ 3,472	585,51 $\pm$ 28,751	<b>0,962</b>	571,45

## Resultados y discusión

En general los lotes de semilla preengordada en el sistema de flujo invertido forzado mediante *air lift* en pantalán, han tenido mejores tasas de crecimiento que los otros dos sistemas, efecto que es más manifiesto en almeja fina.

Almeja babosa: Los lotes de los sistemas de semillero Clásico y efluente de piscifactoría, mostraron un crecimiento similar, hasta el muestreo de julio-agosto, donde el segundo mantuvo su tendencia de crecimiento, mientras que el primero, sufrió una ligera caída, recuperándose al mes siguiente. El lote de O Vicedo presentó tasas de crecimiento superiores desde el principio, manifestándose en 2.58 mm con respecto al lote de Remagro y 1.22 con el del efluente.

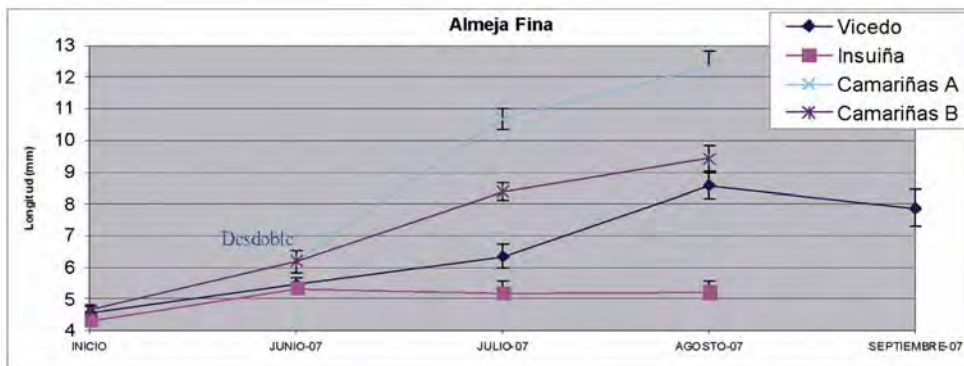
El lote de Camariñas desde el inicio tuvo una tasa de crecimiento superior a los demás; en el mes de junio, se tamizó y desdobló. A partir de ese momento, las tasas de crecimiento se incrementaron sensiblemente, alcanzando la talla objetivo (12-15 mm) a finales de agosto.



**Figura 3.-** Crecimiento en longitud de los lotes de almeja babosa.

Almeja fina: Esta especie mostró tasas de crecimiento muy superiores en Camariñas y O Vicedo, en comparación con el Sistema de Efluente. En Camariñas debió hacerse un tamizado y desdoble; a partir de ese momento, la retenida en T7, mantuvo una tasa de crecimiento elevada, mientras que la retenida en T5 presentó una tasa de crecimiento sostenida.

En el lote de O Vicedo, no se realizó desdoble alguno y las tasas de crecimiento se mantuvieron constantes, hasta el final de la experiencia y superior al lote ubicado en el sistema de aprovechamiento de efluente de piscifactoría.



**Figura 4.-** Crecimiento en longitud de los lotes de almeja fina.

Almeja japonesa: La semilla de O Vicedo y la del Efluente, tuvieron un comportamiento similar, en cuanto a crecimiento, aunque con una dispersión en peso superior en el segundo caso que en el primero (Tabla I). El lote de Camariñas, antes del desdoble, presentó tasas de crecimiento superiores a todos los demás. A partir del desdoble, se incrementó tanto

la retenida en T7, como en T5. Llegando a superar esta última a la retenida en T7, con densidades similares (T7:27,79 uds/cm<sup>2</sup>; T5:26,19 uds/cm<sup>2</sup>).

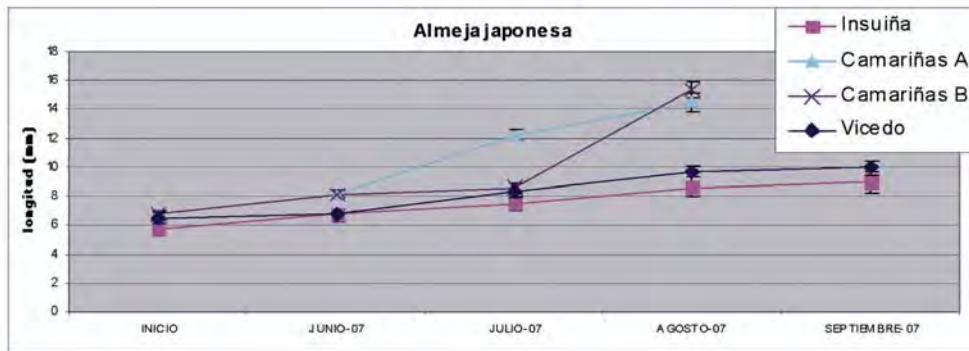


Figura 5.- Crecimiento en longitud de los lotes de almeja japonesa.

### Conclusiones:

- El sistema de preengorde en pantalán, se muestra más eficiente que los otros sistemas, en particular con la almeja fina.
- El desdoble realizado en Camariñas, mejoró las tasas de crecimiento, tanto en las cabezas como en las colas del lote.
- El correcto manejo del semillero, es esencial para la obtención de buenos resultados en todas las especies.

## Preengorde de almeja babosa (*Venerupis pullastra* (Montagu, 1803), almeja fina (*Ruditapes decussatus*, Linné, 1758) y almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*, Adams & Reeve, 1850) en tres sistemas de preengorde

J. A. de Santiago<sup>1</sup>, A. Fernández<sup>2</sup>, M. Ruiz<sup>3</sup> y A. G. Díaz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Tecnológico del Mar, Eduardo Cabello s/n, Bouzas 36208, Vigo. jaiberito\_desantiago@hotmail.com

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Marinas (C.I.M.A.), Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia. Centro de Cultivos - Muelle de Porcilán s/n. 27700 Ribadeo, Lugo, (España)

<sup>3</sup>Centro de Investigaciones Marinas (C.I.M.A.), Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia. C/ Pedras do Corón s/n. 36020 Vilanova de Arousa, Pontevedra, (España)

### Resumen:

Se presentan los resultados de los ensayos de crecimiento de almeja babosa, *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803), almeja fina (*Ruditapes decussatus*, Linné, 1758) y almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum*, Adams & Reeve, 1850) procedente de criadero que se ha preengordado, en tres sistemas diferentes: en pantalán del puerto deportivo de Camariñas y O Vicedo; en instalaciones de criadero tradicional, con aporte de fitoplancton; aprovechando el efluente de una granja de rodaballo. Se analiza el crecimiento de lotes de semilla, a través tasas de crecimiento (G<sub>50</sub>) fueron más altas en longitud y peso.

### Material y Métodos:

- 1.- Preengorde en semillero tradicional con aporte de fitoplancton.
- 2.- Preengorde con aprovechamiento del efluente de una planta de rodaballo.
- 3.- Preengorde en pantalán, del puerto deportivo de Camariñas (A Coruña) y O Vicedo (Lugo).

### Resultados y discusión:

	L <sub>0</sub> (mm)	L <sub>T</sub> (mm)	G <sub>50</sub>	Δ %	W <sub>0</sub> (mg)	W <sub>T</sub> (mg)	G <sub>50W</sub>	Δ %
<b>Vicedo</b>								
Babosa	5,48±0,305	10,46±0,780	<b>0,192</b>	190,88	22,7±0,116	185,4±0,847	<b>0,624</b>	816,74
Fina	4,55±0,231	7,89±0,570	<b>0,164</b>	173,41	18,73±0,153	108,3±1,884	<b>0,521</b>	578,22
Japonesa	6,46±0,356	9,86±0,526	<b>0,126</b>	152,63	51,67±2,635	190,37±10,298	<b>0,387</b>	368,43
<b>Insuaña</b>								
Babosa	5,53±0,361	9,24±0,647	<b>0,147</b>	167,09	25,33±1,341	160,47±11,074	<b>0,527</b>	633,52
Fina	4,34±0,228	5,23±0,332	<b>0,053</b>	120,51	17,6±0,677	33±2,142	<b>0,180</b>	187,5
Japonesa	5,64±0,439	8,96±0,687	<b>0,132</b>	158,87	45±11,466	178±42,011	<b>0,393</b>	395,56
<b>Remiagro</b>								
Babosa	5,53±0,361	7,88±0,655	<b>0,101</b>	142,5	25,33±1,341	102,37±7,282	<b>0,399</b>	404,15
<b>Camariñas A</b>								
Babosa	5,85±0,321	15,83±0,569	<b>0,393</b>	270,6	25±0,350	512,2±6,614	<b>1,192</b>	2048,8
Fina	4,65±0,183	12,31±0,506	<b>0,384</b>	264,73	18,53±0,0135	345±5,408	<b>1,154</b>	1861,8
Japonesa	6,68±0,301	14,47±0,662	<b>0,305</b>	216,62	51,23±3,472	473,47±16,547	<b>1,779</b>	9053
<b>Camariñas B</b>								
Babosa	5,85±0,269	12,93±0,460	<b>0,313</b>	221,03	25±0,350	269,5±4,637	<b>0,939</b>	1078
Fina	4,65±0,183	9,4±0,383	<b>0,279</b>	202,8	18,53±0,0135	137,27±3,360	<b>0,790</b>	740
Japonesa	6,68±0,301	15,32±0,564	<b>0,328</b>	229,34	51,23±3,472	585,51±28,751	<b>0,962</b>	1142,9

**Almeja Fina**

**Almeja babosa**

**Almeja japonesa**

### Conclusiones:

- + La semilla preengordada en el pantalán, se ha mostrado más eficiente que los otros sistemas probados, lo que se ha hecho más palpable con la almeja fina.
- +El desdoble realizado en Camariñas, mejoró las tasas de crecimiento, tanto en las cabezas como en las colas del lote.
- +El correcto manejo del semillero, es un elemento esencial para la obtención de buenos resultados en todas las especies.

Este trabajo está financiado por la acción de investigación "Seguimiento y validación de los minicriaderos de moluscos", a través de la Dirección Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro, de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia



## Identificación de los antígenos inmunogénicos de *Aeromonas salmonicida*

El Morabit\*, A.; Pereira, P.G.; Vidal-Piñeiro, M.; Carballas, C.G. & Santos, Y.  
Departamento de Microbiología y Parasitología, Edif. CIBUS Facultad de Biología, Universidad de Santiago, Campus Sur, 15782, Santiago de Compostela, España.

### Resumen

En el presente estudio hemos investigado el potencial inmunogénico de diferentes preparaciones de antígenos obtenidas de *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, con el fin de desarrollar una vacuna eficaz para ser utilizada en los cultivos de rodaballo. Los resultados obtenidos parecen indicar que tanto las proteínas como los LPS son inmunogénicos para el rodaballo.

### Introducción

La furunculosis causada por *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* es una de las principales enfermedades de etiología bacteriana que afectan al rodaballo en los diferentes estadios del cultivo. Las cepas de *A. salmonicida* adquieren rápidamente resistencia a los antimicrobianos lo que limita el control por vía quimioterapéutica de la enfermedad. En los últimos años se han desarrollado diferentes vacunas frente a la furunculosis con el fin de prevenir la furunculosis en peces salmónidos con diferente grado de eficacia. La capa A y los lipopolisacáridos (LPS) son considerados los componentes más inmunogénicos de la pared celular bacteriana (Aakre *et al.*, 1994, Jakobsen *et al.*, 1999) y se ha demostrado que la inmunización de conejos, truchas y salmones con la célula completa induce la producción de anticuerpos reactivos frente a LPS y proteínas (Hasting & Ellis, 1990; Aakre *et al.*, 1994). Sin embargo, a pesar de los elevados niveles de anticuerpos frente a ambos componentes observados después de la vacunación, los peces no están siempre protegidos frente a la furunculosis (Munn *et al.*, 1982; Aakre *et al.*, 1994, Midtlyng *et al.*, 1996). Actualmente, existen pocos estudios que hayan evaluado la eficacia de las vacunas diseñadas para salmónidos en peces marinos (Santos *et al.*, 2005) y no existe información sobre el tipo de antígenos con potencial inmunogénico en rodaballo. En el presente estudio hemos investigado el potencial inmunogénico de las proteínas de membrana y los LPS de *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, con el fin de desarrollar una vacuna eficaz para ser utilizada en los cultivos de rodaballo. Para ello se obtuvo un antisuero en rodaballo utilizando una cepa de *A. salmonicida* aislada de esta especie de pez. Para identificar los antígenos celulares de interés se han utilizado las técnicas de ELISA, Outcherlony, inmunoelectroforesis e *immunoblotting*.

## Material y métodos

### **Animales de experimentación**

Los rodaballos (*Psetta máxima*, L., 1758) de 400-500 g fueron cedidos por la empresa Stolt Sea Farm (A Coruña). Los peces se mantuvieron en la propia planta durante el tiempo de experimentación, utilizando agua de mar (salinidad 32‰) filtrada (1µm) y tratada con luz ultravioleta, a una temperatura de 18° C y con un contenido de oxígeno de aproximadamente 8 mg/l. La alimentación de los rodaballos fue a base de pienso comercial.

### **Cepas bacterianas. Cultivo y mantenimiento**

En la presente investigación se han utilizado cepas aisladas de *Psetta maxima* (TO96 7.1, SK 215/06, IAs06.1), *S. salar* (NCIMB 2261 y SK112/06) *Salmo trutta fario*, L., 1758 (379/05); *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), (SK401/06) y lamprea (L3R, *Petromyzon marinus*). Las cepas se conservaron en viales comerciales de congelación (Maintenance Freeze Medium, OXOID) a una temperatura de -80 °C, hasta su uso en los diferentes ensayos. Las cepas se cultivaron en el medio agar de soja tripticaseína con 1% de NaCl (TSA-1) a una temperatura de 20 °C durante 24-48h.

### **Antígenos**

Se han utilizado como antígenos células bacterianas inactivadas con formol (CBF), extractos crudos bacterianos (ECB) y el antígeno "O". Para la obtención de CBF, el cultivo bacteriano se inactivó mediante la adición de tampón fosfato salino (PBS, pH 7,4) con 0,7% de formaldehído e incubación durante 1-3 horas a temperatura ambiente y 24 horas a 4 °C. Una vez transcurrido este tiempo, las células inactivadas con formol se lavaron tres veces por centrifugación (10000xg durante 15 minutos a 4° C cada vez) (centrífuga Sigma 3K 30 Laborzentrifugen GmbH) y el precipitado resultante se suspendió en PBS con 0,2 % de formaldehído a una concentración aproximada de 10<sup>9</sup> cels/ml (tubo n° 4 de la escala McFarland). El ECB se obtuvo por tratamiento con ultrasonido (Branson Sonifier Cell Disruptor 250, Branson Sony Power Co. Danbury, EEUU) de las células bacterianas suspendidas en PBS (10<sup>9</sup> cels/ml). Tras el tratamiento las muestras se centrifugaron a 10000xg durante 30 minutos a 4° C para eliminar los restos celulares y el sobrenadante recogido se centrifugó a 60000xg durante 30 minutos a 4° C para la obtención de los ECB. El antígeno "O" se obtuvo calentando a 100° C/1h las suspensiones de células bacterianas en PBS (10<sup>9</sup> cels/ml). Las suspensiones antigénicas se conservaron a 4° C hasta su uso.

### **Obtención de antisueros en rodaballo**

Los sueros hiperinmunes se obtuvieron en rodaballo mediante inyección intraperitoneal, siguiendo la metodología descrita por Hastings & Ellis (1990). Los antígenos CBF de la cepa T096 7.1 se inyectaron en rodaballo (10 individuos) por vía intraperitoneal en dosis de 0,2 ml. Pasados 20 días se le administró una segunda dosis de 0,2 ml (dosis de recuerdo) por

vía intraperitoneal. El suero control (no inmune) se obtuvo previamente a la inmunización. Al mes de administrar la segunda dosis se procedió al sangrado de los peces a través de la vena caudal. La sangre obtenida se dejó coagular a temperatura ambiente durante 2 horas y 12 h a 4° C y se separó el suero de los restos sólidos por centrifugación a 10000xg durante 5 minutos a 4° C. El suero fue distribuido en viales a razón de 1 ml y se mantuvo hasta su uso a -30° C. Durante estos ensayos los peces se mantuvieron en tanques de cemento con agua circulante. La temperatura del agua durante el período de experimentación (50 días) fue de 18° C.

### ***Detección de anticuerpos***

Para la detección de anticuerpos se utilizaron las técnicas de ELISA doble indirecto (Santos *et al.*, 2005), doble diffusion en gel (DDG), inmunolectroforesis en cohete y *Dot blot*.

***ELISA***: Se ha utilizado un ELISA doble indirecto (Santos *et al.*, 2005). Las placas de ELISA (Corning) se tapizaron con 100 µl de antígeno (diluido 1/50 en PBS)/pocillo y se incubaron toda la noche a 4° C en cámara húmeda. A continuación, las placas se bloquearon por adición de 100µ l/pocillo de TBS-T [Tris 0,5 M (Merck) + NaCl 1,5 M (Merck), pH 7,3 + Tween 20 al 0,2%] con un 3% de leche descremada (Sigma) durante 1 hora a 25° C y se lavaron 7 veces con agua destilada (ELISA Plate Washer, Corning, New York, EEUU). Seguidamente se añadieron 100 µl/pocillo del suero hiperinmune de rodaballo y se incubó durante 1 hora y media a 25° C. Pasado ese tiempo se procedió al lavado de la placa, se añadió el anticuerpo secundario (100 µl de monoclonal UR3 conjugado con FITC, diluido en TBS-T con leche descremada al 3%) y se incubó 1 hora a 25° C. Tras el lavado, se añadió el anticuerpo terciario comercial diluido 1/1000 en TBS-T (100 µl de suero policlonal anti-inmunoglobulinas anti-FITC, obtenido en conejo y conjugado con peroxidasa, Dakopatts A/S, Glostrup, Dinamarca) y se dejó incubar durante 1 hora a 25° C. Previo lavado se procedió al revelado mediante la adición del sustrato enzimático que contenía ortofenilendiamina (Sigma) a una concentración del 0.04% en tampón fosfato-citrato. La reacción se detuvo a los 20 minutos por adición de ácido sulfúrico 3N, y las placas se leyeron a una absorbancia de 492 nm ( $A_{492}$ ) en un lector ELISA (Titertek Multiscan, Labsystems, Finlandia).

**Tabla I.-** Resultados utilizando el ELISA doble indirecto y suero hiperinmune de rodaballo.

Cepa	Tipo de antígeno	Absorbancia a 492 nm Media ± EE
TO96 7.1	CBF	1,200 ± 0,060
	ECB	0,109 ± 0,032
	“O”	0,091 ± 0,028



**Doble difusión en gel (DDG):** Se utilizó el ensayo DDG realizado en geles de agarosa (0,85% p/v en PBS) de 2-3 mm espesor según el método de Ouchterlony (1949). Las muestras de antígeno se depositaron en pocillos de 3,5 mm alrededor de un pocillo central que contenía el suero hiperinmune. Los geles se colocaron en una cámara húmeda y se incubaron a temperatura ambiente durante 4 h y a 4° C durante la noche para permitir la difusión de las muestras de suero y antígenos. Las bandas de precipitación debidas a la formación de inmunocomplejos se visualizaron tras la tinción de los geles con una solución de Azul Coomasie al 0,5% en 45% v/v etanol y 10% v/v acético.

**Inmunolectroforesis en cohete:** Se realizó en geles de agarosa al 1% en 0.02M tampón Tris/Barbital. Las muestras se sometieron a electroforesis a 2,5 v/cm durante 20 h. El gel se tiñó con una solución de azul de Coomasie y se destiñó con una mezcla de metanol: ácido acético: agua (30:10/60).

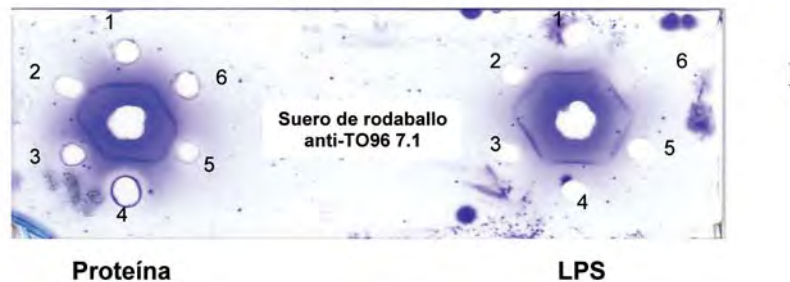
**Dot blot:** El ensayo *Dot Blot* se realizó siguiendo básicamente la metodología de Santos *et al.* (1995). Sobre membranas de ésteres de celulosa (Millipore), previamente humedecidas en PBS y secadas al aire, se depositó 1 µl de la suspensión de antígeno. Las membranas se bloquearon en tampón Tris-salino (TBS, Tris-(hidroximetil)-aminometano 20 mM, NaCl 500 mM, pH 7,5) suplementado con gelatina (Oxoid) al 3% (p/v) (TBS-3) durante 30 min. Después de dos lavados con tampón TBS suplementado con Tween-20 (Sigma) al 0,05% (v/v) (TTBS), se incubaron con el antisuero de conejo correspondiente diluido en TBS con gelatina al 1% (p/v) (TBS-1), durante 1 h en agitación. Después de tres lavados con TTBS de 15 min cada uno, las membranas se incubaron con el anticuerpo de cabra anti-inmunoglobulina G (IgG) de conejo conjugado con fosfatasa alcalina (BioRad) diluido 1/3000 en TBS-1. Después de 1 h de incubación, se repitió la secuencia de lavados con TTBS durante 15 min. Las membranas se lavaron con TBS y se incubaron con una solución con tampón carbonato (0,1 M NaHCO<sub>3</sub>, 1,0 mM MgCl<sub>2</sub> pH 9,8) conteniendo azul de tetrazolium (0,3 mg/ml) y 5-bromo-4-cloro-3-indolil fosfato (0,15 mg/ml). El revelado se detuvo mediante baños en agua destilada. Sólo las reacciones de intensidad similar a las obtenidas con la cepa homóloga del suero se consideraron positivas.

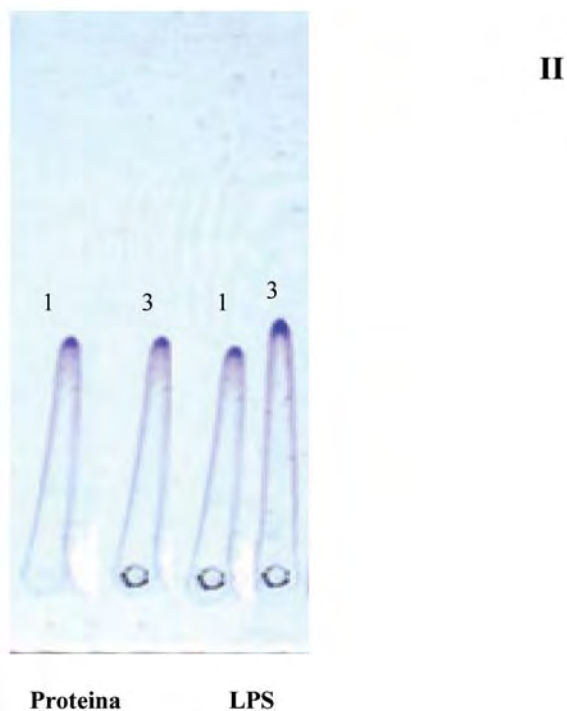
## Resultados y discusión

En el presente estudio se ha evaluado la respuesta inmune específica del rodaballo frente a diferentes preparaciones de antígenos de cepas de *A. salmonicida* subespecie *salmonicida* aisladas de rodaballo, peces salmónidos y lamprea utilizando los métodos de ELISA indirecto, Doble Difusión en gel, electroforesis en cohete y *Dot blot*.

En el ensayo ELISA indirecto la respuesta de anticuerpos (expresada como el valor medio de la absorbancia a 492 nm Media  $\pm$  Error estándar) frente a la célula bacteriana inactivada con formol (CBF) es superior ( $1,200 \pm 0,060$ ) a la que se obtiene utilizando como antígenos los extractos crudos bacterianos (ECB) ( $0,129 \pm 0,032$ ) o el antígeno "O" ( $0,109 \pm 0,028$ ). Los resultados obtenidos mediante los métodos de *Dot Blot*, inmunolectroforesis en cohete y doble difusión en gel (Fig. 1) corroboraron los obtenidos en el ensayo ELISA. Resultados similares han sido ya descritos por otros investigadores (Bogwald *et al.*, 1991. Lund *et al.*, 1991; Jakobsen *et al.*, 1999) empleando células bacterianas completas y extractos celulares digeridos con proteinasa K y el ensayo immunoblot. Según estos investigadores este efecto puede ser debido a que los peces produzcan anticuerpos reactivos sólo frente a determinadas regiones del LPS (Aakre *et al.*, 1994). Además, los resultados del presente estudio indican que, independientemente de su origen, todas las cepas de *A. salmonicida* en estudio presentan antígenos comunes (Fig. 1). Estos resultados concuerdan con los descritos por otros investigadores utilizando antisueros policlonales obtenidos en conejo (Toranzo *et al.*, 1991) o anticuerpos monoclonales (Hadge *et al.*, 1997) y confirman la existencia de homogeneidad a nivel de antígenos de superficie dentro de la especie *A. salmonicida*.

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que los rodaballos inmunizados con células inactivadas con formaldehído producen anticuerpos reactivos frente a las proteínas y LPS de la envoltura celular. No existen diferencias en la composición antigénica de cepas de *A. salmonicida* aisladas a partir de diferentes especies de pez.





**Figura 1.-** Ensayo de Doble Difusión en Gel (I) y electroforesis en cohete (II) utilizando suero obtenido en rodaballo y como antígenos proteínas y LPS de la envoltura celular. 1 y 2 cepas TO 96 7.1 y IAs06.1 aisladas de rodaballo; 3,4 y 5, cepas aisladas de salmónidos; 6, cepa aislada de lamprea.

## Agradecimientos

Esta investigación fue subvencionada por el proyecto PGIDIT 04 RMA 003E de la Xunta de Galicia. Los autores agradecen a Stolt Sea Farm la colaboración prestada en la realización del presente trabajo.

## Bibliografía

Aakre, R.; Wergeland, H.I.; Aasjord, P.M. & Endreen, C. 1994. Enhanced antibody response in Atlantic salmon (*Salmo salar*) to *Aeromonas salmonicida* cell wall antigens using a bacterin containing  $\beta$ -1,3-M-Glucan as adjuvant. *Fish & Shellfish Immunology*. 4: 47-61.

- Bogwald, J.; Stensvag, K.; Hoffman, J. & Jorgensen, T. 1991. Antibody specificities in Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) against the fish pathogens *Vibrio salmonicida* and *Vibrio anguillarum*. *Journal of Fish Diseases*. 14:79-87.
- Hadge, D.; Lachmann, I.; Wagner, U. & Drossler, K. 1997. Characterization of core-oligosaccharide and O-polysaccharide –specific monoclonal antibodies against *Aeromonas salmonicida* LPS binding to typical and atypical *Aeromonas salmonicida* isolates. *Aquaculture*. 157: 157-171.
- Hasting, T. & Ellis, A.E. 1990. Detection of antibodies induced in rainbow trout by different *Aeromonas salmonicida* vaccine preparations. *Journal of Aquatic Animal Health*. 2: 135-140.
- Jakobsen, R.A.; Gutierrez, M.A. & Wergeland, H.I. 1999. Antibody to *Aeromonas salmonicida* Lipopolysaccharide and cell wall antigens in rabbit and salmon immune sera. *Fish & Shellfish Immunology*. 9: 609-620
- Lund, V.; Jorgensen, T.; Holm, K.O. & Eggset, G. 1991. Humoral immune response in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. to cellular and extracellular antigens of *Aeromonas salmonicida*. *Journal Fish Diseases*. 14: 443-452.
- Midtlying, P. J.; Reitan, L.J. & Speilberg, L. 1996. Experimental studies on the efficacy and side-effects of intraperitoneal vaccination of Atlantic salmon (*Salmo salar*) against furunculosis. *Fish and Shellfish Immunology*. 6: 335-350.
- Munn, C.B.; Ishiguro, E. E.; Kay, W. W. & Trust, T. J. 1982. Role of surface components in serum resistance of virulent *Aeromonas salmonicida*. *Infection and Immunity* 36: 1069-1075.
- Ouchterlony O. 1949. Antigen antibody reactions in gels and the practical application of this phenomenon in the laboratory diagnosis of diphtheria. Med. Diss. Stockholm.
- Santos, Y.; Pazos, F.; Bandín, I. & Toranzo, A. E. 1995. Analysis of antigens present in the extracellular products and cell surface of *Vibrio anguillarum* serotypes O1, O2 and O3. *Appl. Environ. Microbiol.* 61: 2493-2498.
- Santos, Y.; García-Márquez, S. Pereira, P.G.; Pazos, F.; Riaza, A.; Silva, R.; El Morabit, A. & Ubeira, F.M. 2005. Efficacy of furunculosis vaccines in turbot, *Scophthalmus maximus* (L.): Evaluation of Immersion, oral and injection delivery. *J. Fish. Dis.* 28: 165-172.
- Toranzo, A.E.; Santos, Y.; Núñez, S.; & Barja, J.L. 1991. Biochemical and serological characteristics, drug resistance and plasmid profiles of Spanish isolates of *Aeromonas salmonicida* subspecies *salmonicida*. *Gyobyto Kenkyub.* 26: 55-60.



## Identificación de los antígenos inmunogénicos de *Aeromonas salmonicida*

A. El Morabit, P. G. Pereira, M. Piñeiro-Vidal, C.G. Carballas, Y. Santos  
 Dpto. Microbiología y Parasitología, Fac. Biología, Universidad de Santiago, 15782  
 Santiago de Compostela, SPAIN



### Introducción

La furunculosis causada por *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* es una de las principales enfermedades de etiología bacteriana que afectan al rodaballo en los diferentes estadios del cultivo. Las cepas de *A. salmonicida* adquieren rápidamente resistencia a los antimicrobianos lo que limita el control por vía quimioterapéutica de la enfermedad. En los últimos años se han desarrollado diferentes vacunas frente a la furunculosis con el fin de prevenir la furunculosis en peces salmónidos con diferente grado de eficacia. Sin embargo, no se han realizado estudios que identifiquen los antígenos inmunogénicos para peces marinos como el rodaballo. En el presente estudio hemos investigado el potencial inmunogénico de las proteínas de membrana (PM) y los lipopolisacáridos (LPS) de *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, con el fin de desarrollar una vacuna eficaz para ser utilizada en los cultivos de rodaballo.

### Material y métodos

**Cepas bacterianas:** Se han utilizado cepas de *A. salmonicida* subsp. aisladas de rodaballo (TO96 7.1, IA507.1) y la cepa de referencia NCIMB2261 aislada de *Salmo salar*. Las cepas se cultivaron en agar de soja triptica, con un 1% de NaCl (TSA-1).

**Obtención de sueros anti- *A. salmonicida* en rodaballo y conejo:** Los antisueros se obtuvieron en rodaballo y conejo frente a la célula completa inactivada con formaldehído de la cepa TO96 7.1, siguiendo la metodología descrita por Pazos (1997).

**Extracción de lipopolisacáridos (LPS) y proteínas de membrana:** Las proteínas de membrana (PM) y LPS de la envoltura celular se obtuvieron a partir de lisados bacterianos como se describió previamente (Santos y col, 1995).

**Análisis electroforético:** Las PM y LPS de la envoltura celular se analizaron mediante electroforesis en geles de poliacrilamida (Pazos, 1997). Finalizada la electroforesis los geles se tiñeron utilizando Azul de Coomassie (proteínas) o nitrato de plata (LPS).

**Análisis inmunológico:** Las PM y LPS de la envoltura celular se analizaron mediante las técnicas clásicas de doble difusión en gel (DDG), inmunoelectroforesis en cohete, inmunoblot y ELISA (Santos y col, 2005). Para el análisis inmunológico se emplearon como anticuerpo primario los sueros obtenidos en rodaballo y conejo frente a la cepa TO96 7.1 Como anticuerpo secundario se utilizaron anti-IgM de rodaballo obtenida en conejo (Pazos, 1997) y anti IgG de conejo marcada con fosfatasa alcalina (BioRad).

### Referencias

Pazos, F. 1997. Tesis Doctoral Universidad de Santiago de Compostela.  
 Santos, Y., García-Márquez, S., Pereira P. G, Pazos, F., Rianza, A., Silva, R., El Morabit, y A. Ubcira, F. M. 2005. J. Fish Dis 28:165-172.

### Resultados y Conclusiones

\* Las cepas aisladas de rodaballo presentan un perfil de PM y LPS similar al de la cepa de referencia aislada de salmón (NCIMB 2261).

\* Las cepas de *A. salmonicida* aisladas de rodaballo y salmón son homogéneas a nivel de los antígenos de superficie (Fig 1 A1 y B).

\* El análisis inmunológico demuestra que los LPS y proteínas de la envoltura celular son inmunogénicos para conejo y rodaballo (Fig 1 y 2). La Fig 1 muestra los resultados del inmunoblot usando sueros de conejo (A2 y B2) y rodaballo (C1 y C2). La Fig 2 muestra los resultados obtenidos mediante DDG (I A y B) y electroforesis en cohete (IIB).

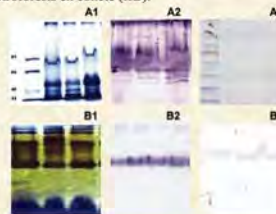


Fig. 1- Análisis electroforético de las proteínas (A) y LPS (B) de *A. salmonicida* e "inmunoblot" utilizando suero de conejo (A2 y B2) y rodaballo (A3 y B3).

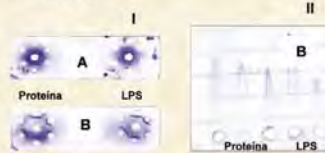


Fig 2. Ensayo de Doble Difusión en Gel (I) y electroforesis en cohete (II) utilizando suero obtenido en rodaballo (A) y conejo (B) y como antígenos proteínas y LPS de la envoltura celular.

## Caracterización morfológica y distribución de cromatóforos en la región dorsal de la piel del rodaballo, *Psetta maxima* (L.)

Faílde, L.D.<sup>1</sup>; Bermúdez, R.<sup>1</sup>; Losada, A.P.<sup>1</sup>; Nieto, J.M.<sup>1</sup>; Ferreiro, I.<sup>2</sup>; Riaza, A.<sup>2</sup> & Quiroga, M.I.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, USC, España.

<sup>2</sup>Stolt Sea Farm, Carnota, Lira, A Coruña, España.

**Palabras clave:** Cromatóforos, melanóforos, iridóforos, xantóforos, rodaballo

### Resumen

La cría intensiva del rodaballo en Galicia se ha incrementado sustancialmente en las últimas décadas, de modo que en el año 2005 se produjo el 88,3% del rodaballo de crianza de España. El color del rodaballo es una característica organoléptica que repercute significativamente en la aceptación del producto por parte del consumidor. Por ello, existe un interés creciente en las empresas productoras del sector por conseguir una coloración homogénea de los peces de cultivo lo que mejoraría su comercialización. Con el propósito de contribuir al conocimiento de los factores implicados en la pigmentación del rodaballo hemos realizado un estudio morfológico de los cromatóforos en esta especie, empleando técnicas histológicas y de microscopía electrónica de transmisión. En la piel del rodaballo se distinguieron tres tipos de células pigmentarias: melanóforos, iridóforos y xantóforos. Estos cromatóforos se localizaron en la dermis de la cara oculada del pez, distribuidos en dos niveles o estratos. Los melanóforos fueron las células pigmentarias más evidentes, caracterizados por exhibir una morfología dendrítica y presencia de gran cantidad de pigmentos de melanina en su citoplasma. Los iridóforos mostraron una morfología globosa, conteniendo en su citoplasma plaquetas refringentes densamente empaquetadas. Los xantóforos fueron los cromatóforos menos numerosos y más difíciles de identificar en cortes histológicos de rutina debido a que sus pigmentos se disuelven en los líquidos de procesamiento de rutina. Con nuestro trabajo hemos realizado una caracterización morfológica y de distribución de las células pigmentarias del rodaballo (*Psetta maxima*, (L.)) que sienta las bases para futuros estudios encaminados a valorar los diferentes factores que definen la coloración del rodaballo.

Este trabajo ha sido financiado con un proyecto de investigación del Plan Gallego de I+D+i de la Consellería de Innovación e Industria (2005/CG368).

## Introducción

La coloración de la piel de los peces depende de la presencia de los cromatóforos o células pigmentarias. Estos tipos celulares han sido clasificados en cinco grupos diferentes, melanóforos (negros o marrones), xantóforos (amarillos o naranjas), eritróforos (rojos), leucóforos (plateados) e iridóforos (metálicos o iridiscentes) según el color que mostraban (Fujii, 1993). Los verdaderos responsables del color son los pigmentos que se localizan en el interior de las vesículas del citoplasma de los cromatóforos. En el caso de los melanóforos el pigmento es la melanina que se sitúa en el interior de vesículas llamadas melanosomas. Los xantóforos poseen dos tipos de pigmentos, carotenoides y pteridinas, los cuales se encuentran confinados en vesículas carotenoides. Por último, los iridóforos no poseen pigmentos sino unas plaquetas refringentes que son responsables del color blanco o plateado que se observa en la superficie de los peces (Elliot, 2000).

## Material y métodos

### *Animales*

Para la realización de este trabajo se han empleado cinco rodaballos procedentes de una granja de cultivo situada en el noroeste de España. Los ejemplares utilizados presentaban diferentes características pigmentarias que variaban entre colores pardo grisáceos y negros.

### *Microscopía óptica*

Las muestras de piel se tomaron de varios lugares de la superficie oculada de los rodaballos (zonas oscuras y zonas claras) y se fijaron en formol tamponado al 10%. Posteriormente se deshidrataron en alcohol, se aclararon en xileno y se embebieron en parafina. Se realizaron secciones de 3  $\mu\text{m}$  de grosor que fueron teñidas con hematoxilina-eosina y con azul de toluidina.

También se tomaron muestras en congelación en nitrógeno líquido que se cortaron con un criostato a 30  $\mu\text{m}$  de espesor y fueron observadas directamente con el microscopio óptico sin teñir.

### *Microscopía electrónica de transmisión (MET)*

Para el estudio ultraestructural se recogieron pequeños fragmentos de piel de varios lugares de la zona oculada que se fijaron en una solución de glutaraldehído al 2,5% en tampón cacodilato 0,1 M durante 4 horas a 4°C. Posteriormente se realizó la postfijación en una solución de tetraóxido de osmio al 1% en tampón cacodilato 0,1 M durante 45 minutos a

temperatura ambiente. Se deshidrataron y se embebieron en Epon y por último se realizaron cortes ultrafinos que fueron teñidos con acetato de uranilo y citrato de plomo. Para su observación se utilizó un microscopio electrónico de transmisión modelo JEOL JEM-1011.

## Resultados

### *Piel*

La piel del rodaballo estaba compuesta por dos capas principales: la epidermis y la dermis, la cual se dividía en estrato esponjoso o laxo y estrato compacto (Fig. 1A). El estrato laxo se situaba justo por debajo de la membrana basal y su espesor variaba, ya que la piel presentaba un perfil ondulado como se puede ver en la Fig. 1A. En algunas zonas se perdía este estrato laxo y la membrana basal quedaba en contacto con el estrato compacto. El estrato laxo estaba formado por fibras de colágeno, pero también había fibroblastos y vasos sanguíneos. El estrato compacto se encontraba por debajo del estrato laxo, constituido por haces de fibras de colágeno densamente empaquetadas, que se extendían paralelas a la superficie de la piel (Fig.1A).

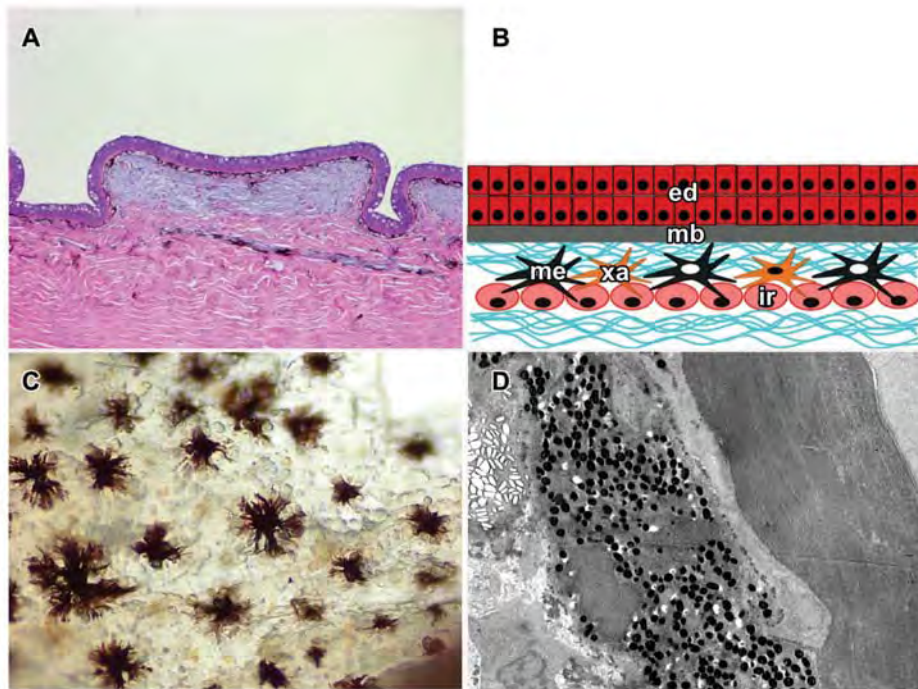
### *Cromatóforos*

Mediante el estudio con el microscopio óptico se observó la presencia de una capa pigmentaria que discurría justo por debajo de la membrana basal. En esta capa pigmentaria se pudieron identificar tres tipos diferentes de cromatóforos: melanóforos, iridóforos y xantóforos. En la capa pigmentaria se observaron claramente dos estratos o niveles. En el primero, más superficial, se encontraron principalmente melanóforos e intercalados entre éstos xantóforos dispuestos al azar y en menor número. Por debajo de este primer estrato se disponían los iridóforos formando una densa capa continua de una célula de espesor. Estos iridóforos estaban tan densamente distribuidos que no dejaban espacio entre ellos. En algunos casos los cuerpos celulares de los melanóforos se podían observar en el segundo nivel, entre los iridóforos, pero sus procesos citoplasmáticos siempre cubrían la parte superior de los iridóforos. En la Fig. 1B se recoge de forma esquematizada la disposición de los diferentes cromatóforos en la capa pigmentaria.

### *Melanóforos*

En las observaciones al microscopio óptico y electrónico los melanóforos eran abundantes en el estrato laxo y también se podían ver en la zona media del estrato compacto aunque en menor número. Los melanóforos localizados en la dermis presentaban forma entre estrellada y redondeada, ligeramente elongada e irregular, con muchos procesos citoplasmáticos que se entremezclaban con las células que se encontraban cercanas (Fig. 1C y 1D).





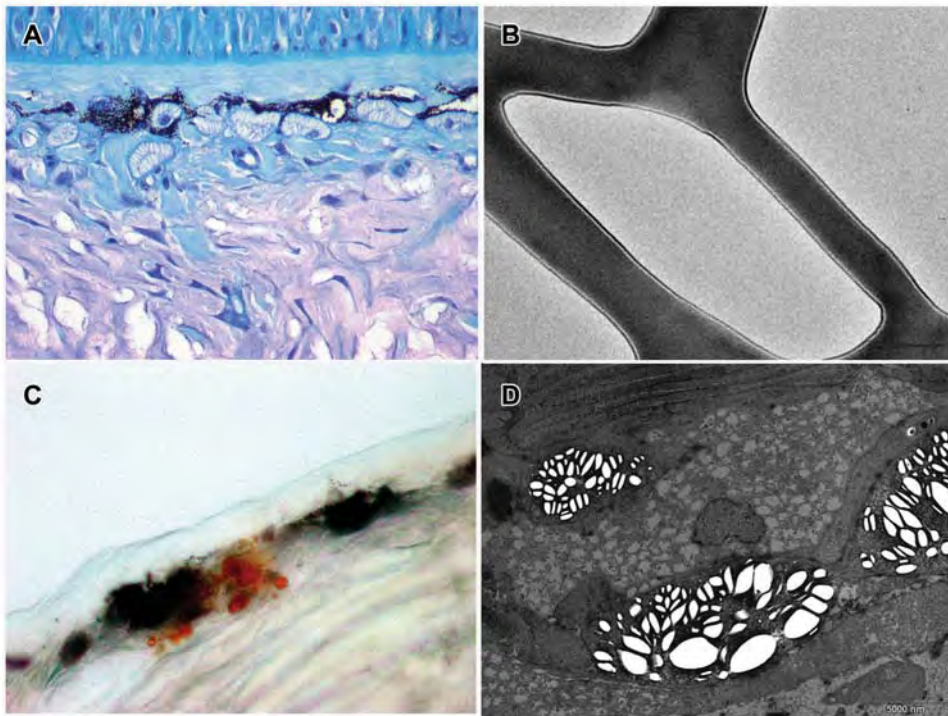
**Figura 1.-A**, Corte transversal de la piel al microscopio óptico (40x). **B**, epidermis (ed), membrana basal (mb), melanóforo (me), iridóforo (ir) y xantóforo (xa). **C**, melanóforos estrellados. Corte en fresco. 40x. **D**, melanóforo estrellado con melanina en el.

### *Iridóforos*

La microscopía óptica y electrónica nos permitieron apreciar un gran número de iridóforos situados por debajo de la banda de melanóforos, que formaban una capa simple y monocelular. Estos iridóforos presentaban una forma alargada, ligeramente oval sin prolongaciones dendríticas y un citoplasma de apariencia estriada. El núcleo, cuando era visible, se localizaba bien en el centro o en la periferia del citoplasma (Fig. 2A y 2B).

### *Xantóforos*


Para la observación de este tipo celular mediante microscopía óptica fue necesario recurrir a la congelación de muestras puesto que los pigmentos de los xantóforos se disuelven en agua (pteridinas). Las secciones de piel en congelación se observaron en fresco sin teñir, lo que permitió apreciar pequeñas vacuolas de color entre amarillo y anaranjado dispuestas al azar e intercaladas entre los melanóforos. Sin embargo, la microscopía óptica no permitió apreciar el contorno celular (Fig. 2C). Las imágenes ultraestructurales demostraron la morfología dendrítica de los xantóforos aunque el número de prolongaciones era escaso (Fig. 2D).



**Figura 2.-A,** iridóforos en la capa pigmentaria. Azul de toluidina. 400x. **B,** ultraestructura de las plaquetas refractantes de los iridóforos. MET. **C,** xantóforo en la capa pigmentaria de la dermis. Corte en freco. 400x. **D,** ultraestructura de un xantóforo estrellado con gran número de vesículas en su interior. MET.

## Bibliografía


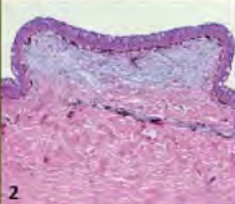






- Elliot, G.D. (2000). Integumentary system. En: Gary K Ostrander, editor. The laboratory fish. Academic Press. pp: 95-97 y 271-295.
- Fujii, R. (1993). Coloration and chromatophores. En: Evans DH, editor. The physiology of fishes. CRC Press. pp: 535-562.



**Caracterización morfológica y distribución de cromatóforos en la región dorsal de la piel del rodaballo, *Psetta maxima* (L.)**

**Gallego ID<sup>1</sup>, Bermúdez R<sup>1</sup>, Losada AP<sup>1</sup>, Nieto JM<sup>1</sup>, Ferreiro P, Riza A<sup>1</sup>, Quiroga MI<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria de Lugo, USC, España.  
<sup>2</sup>Stalk Sea Farm, Carnota, Lira, A Coruña, España.

El rodaballo es un pez teleosteo plano marino y su producción acuícola constituye un sector que ha experimentado un extraordinario auge en Galicia. En el año 2005 Galicia acogió el 88,3% de la producción nacional de rodaballo de acuicultura muy por encima del resto de comunidades autónomas. En el presente estudio hemos estudiado la estructura y ultraestructura de los cromatóforos del rodaballo por medio de microscopía óptica y microscopía electrónica de transmisión.


**Fig. 1.** Fotografía de un ejemplar de rodaballo.

**Fig. 2.** Imagen histológica de la región dorsal de la piel del rodaballo. H&E. 40X.

**Fig. 3.** Microfotografía que muestra un gran número de melanóforos. Corte en fresco. 400X.

**Fig. 4.** Ultraestructura de un melanóforo con gran cantidad de melanosomas en su citoplasma. MET. Bar = 5 µm.

**Fig. 5.** Capa pigmentaria de la dermis con gran cantidad de iridóforos con morfología globosa y citoplasma estrado (flecha). Azul de toluidina. 400X.

**Fig. 6.** Detalle de las plaquetas refractantes del citoplasma de los iridóforos. MET. Bar = 0,2 µm.

**Fig. 7.** Imagen histológica de un xantóforo con gran cantidad de vesículas rellenas de pigmentos carotenoides. Corte en fresco. 400X.

**Fig. 8.** Xantóforo estrellado que presenta numerosas vesículas de diferentes electrodensidades en su citoplasma. MET. Bar = 5 µm.

**Fig. 9.** Esquema que resume la distribución de los tres tipos de cromatóforos en dos niveles o estratos. Melanóforo (me), iridóforo (ir), xantóforo (xa).

En la dermis de la cara ocular de la piel del rodaballo se encuentran tres tipos de cromatóforos = células pigmentarias: melanóforos, iridóforos y xantóforos. Los melanóforos poseen una morfología estrellada con láminas de melanina en su citoplasma. Los iridóforos muestran una morfología ovalada con un citoplasma estrado por láminas de queratina refractantes. El último tipo de células pigmentarias son los xantóforos (= xantoforas) asociados con pigmentos carotenoides almacenados en vesículas en el interior del citoplasma. Los diferentes tipos se distribuyen en dos niveles, en el primer nivel se encuentran los melanóforos y los xantóforos y en el segundo nivel los iridóforos.

X Foro dos Recursos Maríños e da Acuicultura das Rías Galegas e I Foro Iberoamericano dos Recursos Maríños e da Acuicultura

402

## Tenacibaculosis en lenguado senegalés, *Solea senegalensis* L.: estudio morfológico e inmunohistoquímico

Faílde<sup>1</sup>, D.\*; Vilar<sup>1</sup>, P.; Losada<sup>1</sup>, A.P.; Bermúdez<sup>1</sup>, R.; Santos<sup>2</sup>, Y.; Rianza<sup>3</sup>, A.; Nieto<sup>1</sup>, J.M. & Quiroga<sup>1</sup> M.I.

<sup>1</sup>Dpto. Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, USC.

<sup>2</sup>Departamento de Microbiología, Edif. Cibus, Facultad de Biología, USC.

<sup>3</sup>StoltSea Farm, Lira, A Coruña.

### Introducción

*Tenacibaculum maritimum* es el agente causal de una enfermedad muy grave y con una amplia distribución mundial, la tenacibaculosis marina, considerada como uno de los procesos patológicos más importante en la producción de rodaballo (Santos et al, 1999). La tenacibaculosis marina afecta a numerosas especies de peces, entre las que se encuentra el lenguado (Bernardet *et al.*, 1990; Cepeda & Santos, 2002). El cuadro lesional se caracteriza por la presencia de úlceras severas en la piel que, en ocasiones, profundizan afectando el componente muscular y dejando las espinas desprovistas, por lo que el pescado resulta inservible para su comercialización (Pazos *et al.*, 1993; Handlinger *et al.*, 1997; Viswanath *et al.*, 1997; Santos *et al.*, 1999; Bodammer, 2000; Mac Law, 2001; Mastan y Qureshi, 2001; 2003; Udomkusonsri *et al.*, 2004). A pesar de la relevancia de esta enfermedad, existen escasos conocimientos sobre su patogenia y la vía de penetración del agente patógeno. El objetivo de nuestro trabajo ha sido la caracterización del cuadro morfológico de la tenacibaculosis en lenguado y la puesta a punto de técnicas inmunohistoquímicas para la detección del agente patógeno en cortes histológicos. Para la realización de este estudio hemos desarrollado una infección experimental de ejemplares juveniles de lenguado senegalés mediante la inoculación de *T. maritimum* por vía subcutánea. Los peces se sacrificaron y tras la realización de la necropsia, se tomaron muestras de piel, órganos internos, branquias, encéfalo, y tracto gastrointestinal para su estudio mediante microscopía óptica y electrónica. Las lesiones en la piel fueron muy tempranas, y se caracterizaron por desprendimiento del epitelio de revestimiento, infiltrado inflamatorio en la dermis de leve a moderado, y necrosis muscular con presencia de gran cantidad de bacterias. El empleo de un anticuerpo policlonal anti-*Tenacibaculum* mostró la presencia de bacterias alrededor de las escamas, en el interior de los bolsillos escamosos, en las áreas ulceradas y entre las fibras musculares necróticas. En nuestro trabajo hemos reproducido experimentalmente el cuadro morfológico característico de la tenacibaculosis en el lenguado y, por otro lado, hemos puesto a punto una técnica inmunohistoquímica para la detección de *T. maritimum* en cortes histológicos, lo que nos permitirá en el futuro profundizar en el conocimiento de la patogenia de esta enfermedad.

## Material y métodos

### *Infección experimental*

La infección de los lenguados se llevó a cabo mediante inoculación por vía subcutánea con una suspensión de células bacterianas conteniendo  $10^9$  cél/ml (tubo 3 de la escala Mac Farland). Los animales experimentales se sacrificaron a las 2, 24, 48 y 72 horas post-infección mediante la inmersión en hielo y posterior sección de la médula espinal. A continuación se realizó la necropsia de los lenguados y se tomaron muestras de branquias, hígado, bazo, riñón y tracto gastrointestinal.

### *Obtención del antisuero*

El suero policlonal anti-*T. maritimum* se obtuvo mediante inyección en conejos de raza "neozelandesa" de 2,5 a 3 kg de peso (Santos *et al.*, 1995). La suspensión bacteriana (cepa LL01 8.3.8) inactivada con formaldehído se inyectó en los conejos por vía intravenosa en dosis de 0,2; 0,4; 0,8; 1,0 ml administradas cada tres días. Después de dos semanas se repitió el proceso de inmunización utilizando siempre dosis de 1 ml (dosis de recuerdo). La sangre se extrajo por punción cardíaca, previa anestesia de los animales con una mezcla (5:1 v/v) de clorhidrato de 2-(O-clorofenil)-2-metilaminociclohexanona (0,05 g/ml Ketolar, Parke-Davis) y clorhidrato de 2-(2,6-xidilino)-,6-dihidro-4-h-1,3-tiazina (0,02 g/ml Rompún, Bayer). La sangre extraída se dejó coagular a temperatura ambiente durante 2h y se mantuvo 12h a 4° C, al cabo de este tiempo se separó el suero de otros componentes sanguíneos por centrifugación durante 10min a 3.000 rpm. El suero obtenido se distribuyó en alícuotas y se mantuvo a una temperatura de -20°C hasta su uso.

### *Procesado de muestras para microscopía óptica*

Las muestras se fijaron en formol, tamponado al 10%, durante 24 h para su estudio histológico y en líquido de Bouin, a 4° C, durante 12 h para la realización de técnicas inmunohistoquímicas. Posteriormente se procedió a su inclusión en parafina y se realizaron cortes de 3  $\mu$ m de espesor, que se recogieron en portaobjetos previamente tratados con Xilane, después de lo cual se secaron durante aproximadamente 12 h a 37° C.

Las técnicas de tinción empleadas fueron hematoxilina y eosina.

Para las técnicas inmunohistoquímicas se utilizó el anticuerpo anti-*Tenacibaculum maritimum* LL01 8.3.8.

Los cortes se incubaron durante 30 min en reactivo de peroxidasa para inactivar la peroxidasa endógena de los tejidos. Posteriormente se procedió a la exposición antigénica

mediante calor, utilizando una olla a presión durante 8 min en tampón citrato 10 mM, pH 6,0. Tras alcanzar la temperatura ambiente, se incubaron las secciones con el anticuerpo anti-*Tenacibaculum maritimum* toda la noche. A continuación se procedió a la incubación durante 30 min con el polímero EnVision+ System Labelled Polymer-HRP. Para el revelado se utilizó el cromógeno diaminobenzidina y se contrastaron con hematoxilina. Por último se deshidrataron en una batería de alcoholes de graduación creciente, se montaron con DePeX y se observaron al microscopio óptico.

## Resultados

Macroscópicamente las principales lesiones observadas se limitaban a la región de la piel en la que se apreciaban profundas úlceras (Fig. 1). En algunos ejemplares las zonas afectadas presentaban una zona blanquecina de morfología circular rodeada de un halo hiperémico (Fig.2). Por último también se pudo detectar una zona hiperémica en la base de la aleta dorsal (Fig. 3).



**Figura 1.-** Fotografía macroscópica que muestra una lesión ulcerativa en la piel de la cara oculada del pez que deja al descubierto la capa muscular. La piel queda formando un colgajo debido a la pérdida del sustento conectivo subyacente.

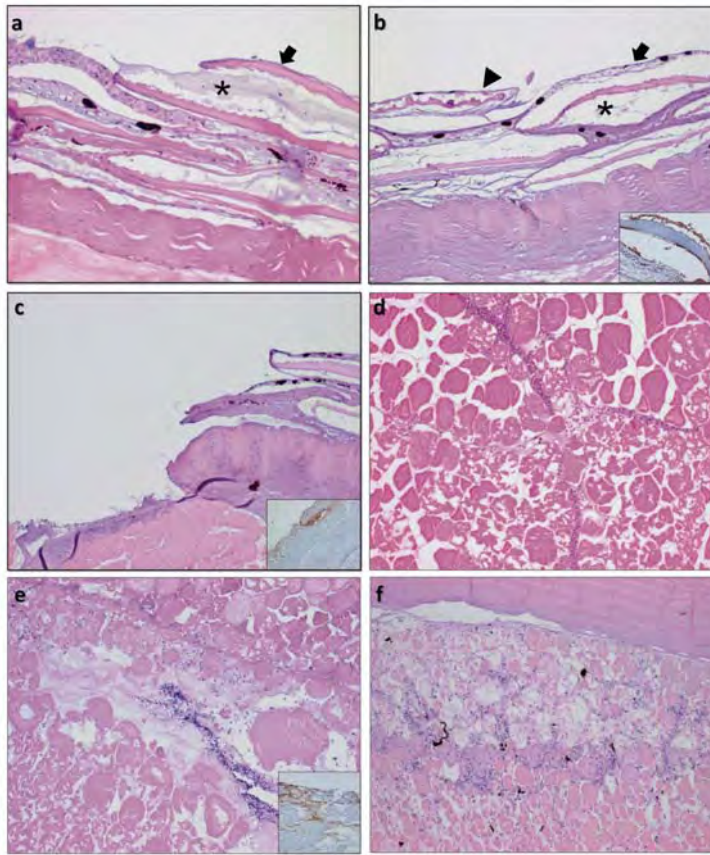


**Figura 2.-** Fotografía macroscópica que muestra una región circular blanquecina rodeada de un halo hiperémico en la superficie dorsal de la piel del pez.



**Figura 3.-** Fotografía macroscópica de la región ventral de la piel del lenguado que muestra una línea hiperémica en la base de la aleta dorsal.

Histológicamente las lesiones más frecuentes se limitaban a la zona epidermal y muscular (Fig. 4 a-f). En la epidermis de los peces infectados se observó la pérdida de la capa de la epidermis quedando las escamas al descubierto, así como la dilatación de los bolsillos escamosos en algunas zonas. Cuando las lesiones son más severas se puede apreciar la fragmentación de escamas en las regiones lesionadas. Las lesiones más graves se observan en las zonas ulceradas en las que se pierde el componente conjuntivo y epidermal quedando la capa muscular profunda al descubierto.



**Figura 4.-(a)** Microfotografía que muestra lesiones incipientes en la epidermis de los lenguados. Pérdida de la capa epidermal que deja al descubierto las escamas (flecha). También se observa una leve dilatación de los bolsillos escamosos (asterisco). H-E. 200X.

**(b)** Imagen que muestra el siguiente estadio lesional. La epidermis se pierde por completo (flecha), la dilatación de los bolsillos escamosos es muy evidente (asterisco) además de producirse la fragmentación de las escamas (cabeza de flecha). H-E. 200X. Inseto: tinción inmunohistoquímica positiva para el anticuerpo anti-tenacibaculum que demuestra la presencia de la bacteria en los bolsillos escamosos. 200X.

**(c)** Imagen histológica que muestra una profunda úlcera que alcanza el paquete muscular perdiéndose el tejido conectivo y el componente epidermal. H-E. 200X. Inseto: tinción inmunohistoquímica positiva para el anticuerpo anti-tenacibaculum que demuestra la presencia de la bacteria en las zonas ulceradas. 200X.

**(d)** Microfotografía que muestra degeneración de los paquetes musculares rodeada por una reacción inflamatoria leve. H-E. 200X.

**(e)** Imagen que muestra el siguiente estadio lesional. Región de necrosis muscular. H-E. 200X. Inseto: tinción inmunohistoquímica positiva para el anticuerpo anti-tenacibaculum que demuestra la presencia de la bacteria entre los paquetes musculares degenerados. 200X.

**(f)** Destrucción del tejido muscular rodeado de un infiltrado inflamatorio. H-E. 200X.



En la capa muscular las principales lesiones se refieren a la formación de un infiltrado inflamatorio así como una extensa necrosis y degeneración de los paquetes musculares afectados.

Las técnicas inmunohistoquímicas (Fig. 4b,c,e) han permitido la detección de la bacteria en todas las zonas en las que se apreció lesión como en las escamas, en las zonas ulceradas y entre los paquetes musculares degenerados y necróticos.

## Agradecimientos


Este trabajo ha sido financiado por los Proyectos de Investigación de la Xunta de Galicia (2004/CG45) y PGIDIT 04 RMA 003E de la Xunta de Galicia.

Los autores agradecen a Stolt Sea Farm el suministro de los peces para la realización del presente trabajo.

## Bibliográficas

- Bernardet, J.F.; Campbell A.C. & Buswell J.A. (1990). *Flexibacter maritimus* is the agent of "black patch necrosis" in Dover sole in Scotland. *Diseases of Aquatic Organisms* 8: 233-237.
- Bodammer, J.E. (2000) Some new observations on the cytopathology of fin erosion disease in winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. *Diseases of Aquatic Organisms* 40: 51-65.
- Cepeda, C. & Santos, Y. (2002). First isolation of *Flexibacter maritimus* from farmed Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup) in Spain. *Bulletin of European Association of Fish Pathologists* 22: 388-392.
- Handler, J.; Soltani, M. & Percival, S. (1997) The pathology of *Flexibacter maritimus* in aquaculture species in Tasmania, Australia. *Journal of Fish Diseases* 20, 159-168
- Mac Law. (2001) Differential Diagnosis of Ulcerative Lesions in Fish. *Environmental Health Perspectives* 109(5): 681-686.
- Mastan, S.A. & Qureshi, T.A (2001) Role of bacteria in epizootic ulcerative syndrome (EUS) of fishes. *Journal of Environmental Biology* 22(3): 187-192.
- Mastan, S.A. & Qureshi T.A. (2003) Observations on the histological alterations in various tissues of EUS affected fish, *Channa striatus* (Bloch). *Journal Environmental Biology* 24(4): 405-410.

- Pazos, F.; Santos, Y.; Núñez, S & Toranzo, A.E. (1993) Increasing occurrence of *Flexibacter maritimus* in the marine aquaculture of Spain. *FHS/AFS Newslett.* 21: 1-2.
- Santos, Y. Pazos, F; Bandín, I. & Toranzo, A. E. (1995). Analysis of antigens present in the extracellular products and cell surface of *Vibrio anguillarum* serotypes O1, O2 and O3. *Applied and Environmental Microbiology* 61: 2493-2498
- Santos, Y.; Pazos, F & Barja, JL (1999). *Flexibacter maritimus*, causal agent of flexibacteriosis in marine fish. In: “*ICES Identification Leaflets for Diseases and parasites of Fish and Shellfish*”. Nº 55 (International Council for the Exploration of the SEA, ICES, Eds). Denmark
- Udomkusonsri, P. ; Noga, E.J. & Monteiro-Riviere N.A. (2004) Pathogenesis of acute ulceration response (AUR) in hybrid striped bass. *Diseases of Aquatic Organisms* 61: 199-213.
- Viswanath, T.S.; Mohan C.V & Shankar, K.M (1997) Clinical and histopathological characterization of different types of lesions associated with epizootic ulcerative syndrome (EUS). *Journal of Aquaculture in the Tropics* 12 (1): 35-45.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

### Tenacibaculosis en lenguado senegalés, *Solea senegalensis* L.: estudio morfológico e inmunohistoquímico.

Enide LD<sup>1</sup>, Carreira M2C<sup>1</sup>, Vilar P<sup>1</sup>, Losada AP<sup>1</sup>, Bermúdez R<sup>1</sup>, Santos Y<sup>2</sup>, Ríaza A<sup>3</sup>, Nieto JM<sup>1</sup>, Quiroga MI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria de Lugo, USC, España.  
<sup>2</sup>Dpto de Microbiología, Facultad de Biología, USC  
<sup>3</sup>Stolt Sea Farm, Carnota, Lira, A Coruña, España.

*Tenacibaculum maritimum* es el agente causal de una enfermedad muy grave y con una amplia distribución mundial, la tenacibaculosis marina, considerada como uno de los procesos patológicos más importante en la producción de rodaballo. La tenacibaculosis marina afecta a numerosas especies de peces, entre las que se encuentra el lenguado. El cuadro lesional se caracteriza por la presencia de úlceras severas en la piel que, en ocasiones, profundizan afectando el componente muscular y dejando las espinas desprovistas, por lo que le pescado resulta inservible para su comercialización.

El objetivo de nuestro trabajo ha sido la caracterización del cuadro morfológico de la tenacibaculosis en lenguado y la puesta a punto de técnicas inmunohistoquímicas para la detección del agente patógeno en cortes histológicos.








Fig. 1. Fotografía macroscópica que muestra una lesión ulcerativa en la piel de la cara oculada del pez que deja al descubierto la capa muscular. La piel queda formando un colgajo debido a la pérdida del sustento conectivo subyacente.

Fig. 2. Fotografía macroscópica que muestra una región circular blanquecina rodeada de un halo hiperémico en la superficie dorsal de la piel del pez.

Fig. 3. Fotografía macroscópica de la región ventral de la piel del lenguado que muestra una línea hiperémica en la base de la aleta dorsal.

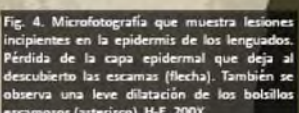


Fig. 4. Microfotografía que muestra lesiones incipientes en la epidermis de los lenguados. Pérdida de la capa epidermal que deja al descubierto las escamas (flecha). También se observa una leve dilatación de los bolsillos escamosos (asterisco). H-E. 200X.

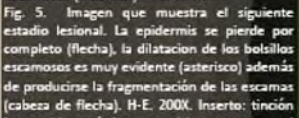


Fig. 5. Imagen que muestra el siguiente estadio lesional. La epidermis se pierde por completo (flecha), la dilatación de los bolsillos escamosos es muy evidente (asterisco) además de producirse la fragmentación de las escamas (cabeza de flecha). H-E. 200X. Inserto: tinción inmunohistoquímica positiva para el anticuerpo anti-tenacibaculum que demuestra la presencia de la bacteria en los bolsillos escamosos. 200X.

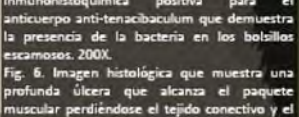


Fig. 6. Imagen histológica que muestra una profunda úlcera que alcanza el paquete muscular perdiéndose el tejido conectivo y el componente epidermal. H-E. 200X. Inserto: tinción inmunohistoquímica positiva para el anticuerpo anti-tenacibaculum que demuestra la presencia de la bacteria en las zonas ulceradas. 200X.

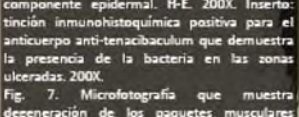


Fig. 7. Microfotografía que muestra degeneración de los paquetes musculares rodeada por una reacción inflamatoria leve. H-E. 200X.

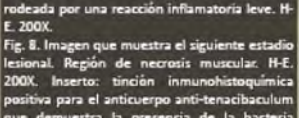


Fig. 8. Imagen que muestra el siguiente estadio lesional. Región de necrosis muscular. H-E. 200X. Inserto: tinción inmunohistoquímica positiva para el anticuerpo anti-tenacibaculum que demuestra la presencia de la bacteria entre los paquetes musculares degenerados. 200X.

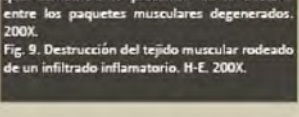


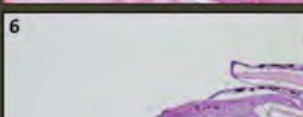


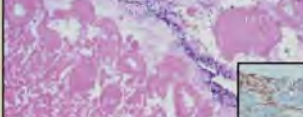


Fig. 9. Destrucción del tejido muscular rodeado de un infiltrado inflamatorio. H-E. 200X.

En nuestro trabajo hemos reproducido experimentalmente el cuadro morfológico característico de la tenacibaculosis en el lenguado y, por otro lado, hemos puesto a punto una técnica inmunohistoquímica para la detección de *T. maritimum* en cortes histológicos, lo que nos permitirá en el futuro profundizar en el conocimiento de la patogenia de esta enfermedad.

X Foro dos Recursos Marítilos e de Acuicultura dos Ríos Gallegos e I Foro Iberoamericano dos Recursos Marítilos e de Acuicultura

## Identificación genética de diferentes especies de navajas y longueirones (*Ensis arcuatus*, *E. siliqua*, *E. directus*, *E. macha* y *Solen marginatus*) mediante PCR-RFLP de la región génica ADNr 5S

Fernández-Tajes<sup>1</sup>, J.; García-Gil<sup>1</sup>, J. & Méndez<sup>1</sup>, J.

<sup>1</sup>Departamento de Biología Celular y Molecular. Área de Genética. Facultad de Ciencias. Universidade da Coruña. Campus A Zapateira. A Zapateira s/n. 15071 A Coruña.

**Palabras clave:** Identificación de especies, navajas, longueirones, *Ensis* spp, *Solen marginatus*, ADNr 5S, autenticación, trazabilidad, moluscos bivalvos.

### Resumen

El crecimiento económico que han experimentado navajas y longueirones durante los últimos cinco años, confieren a estas especies un alto valor para el sector marisquero. Los principales países que constituyen el mercado de estas especies son España, Italia, Francia, Portugal y Holanda, siendo España el principal país importador. Las navajas y longueirones que habitualmente se encuentran en los mercados pertenecen a dos géneros: *Ensis* y *Solen*, destacando la presencia, según su abundancia, ejemplares de las especies *Ensis arcuatus*, *E. siliqua*, *Solen marginatus* y *E. directus*. Las tres primeras son especies nativas, mientras que *E. directus* es una especie introducida en Europa. En el año 2004 el número de toneladas importadas por el mercado europeo alcanzó un precio de 550 millones de euros y, además, durante los últimos dos años, ha habido un aumento en las importaciones de terceros países como Argentina y Chile, los cuales incorporan al mercado europeo otra especie de navaja, la especie *E. macha*.

Debido a la elevada similitud morfológica que estas especies presentan y al distinto valor económico que alcanzan en el mercado, es preciso autenticarlas con el fin de garantizar las normas de etiquetado y evitar posibles situaciones de fraude en las importaciones y exportaciones con respecto a estos países. Por ello, hemos planteado el desarrollo de un método molecular para la diferenciación de estas cinco especies comerciales de navajas y longueirones. Mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y el análisis del polimorfismo de los fragmentos de restricción (RFLPs) de la región ribosomal ADNr 5S, ha sido posible desarrollar e identificar marcadores moleculares para la autenticación de *Ensis arcuatus*, *E. siliqua*, *E. directus*, *E. macha* y *Solen marginatus*. Las amplificaciones por PCR fueron llevadas a cabo usando un par universal de cebadores que se unen en la región codificante del ADNr 5S. *Solen marginatus* se diferencia del resto de las especies por el tamaño de los fragmentos amplificados. La digestión del ADN mediante la endonucleasa de

Identificación genética de diferentes especies de navajas y longueirones (*Ensis arcuatus*, *E. siliqua*, *E. directus*,...

restricción *HaeIII* permite identificar patrones diferenciales entre *E. arcuatus* y *E. directus* y la utilización del enzima *AcsI* permite diferenciar entre *E. macha* y *E. siliqua*. De esta forma, combinando las dos enzimas, podemos distinguir a las cuatro especies del género *Ensis*.

En este trabajo se propone un protocolo simple, reproducible y fiable para la autenticación de las 5 especies tanto en productos frescos, congelados como en conserva.

## Identificación de las especies de navajas y longueirones: *Ensis arcuatus*, *E. siliqua*, *E. directus*, *E. macha* y *Solen marginatus* mediante el empleo de análisis PCR-RFLP de la región ADNr 5S.



Juan Fernández-Tajes<sup>1</sup>, José García-Gil<sup>1</sup> y Josefina Méndez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología Celular y Molecular. Área de Genética. Facultad de Ciencias. Universidade da Coruña. Campus A Zapateira. A Zapateira s/n. 15071 A Coruña.

### INTRODUCCIÓN

Los ejemplares de navajas y longueirones que se encuentran en los mercados pertenecen a las especies: *Ensis arcuatus* (A), *E. siliqua* (B), *Solen marginatus* (C), *E. directus* (D) y *E. macha* (E). Las tres primeras son especies nativas, mientras que *E. directus* es una especie introducida en Europa y *E. macha* es importada de países como Argentina y Chile. Debido a la elevada similitud morfológica que presentan, al diferente valor económico que alcanzan en el mercado y con el fin de garantizar las normas de etiquetado evitando así posibles fraudes, se planteó el desarrollo de un método molecular para la diferenciación de estas cinco especies de navajas y longueirones. Mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y el análisis del polimorfismo de los fragmentos de restricción (RFLPs) de la región ribosomal ADNr 5S, se han identificado marcadores moleculares que permiten autenticar ejemplares *Ensis arcuatus*, *E. siliqua*, *E. directus*, *E. macha* y *Solen marginatus*.



### DESARROLLO DEL PROTOCOLO

#### 1 Amplificación de la región ADNr 5S



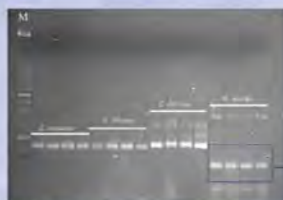
El tamaño del fragmento amplificado (520pb) permite distinguir a *S. marginatus* del resto de especies (420pb).

#### 2 Digestión con la enzima de restricción HaeIII

El distinto tamaño de los fragmentos digeridos permite distinguir a *E. arcuatus* y a *E. directus* del resto de especies. Permaneciendo *E. siliqua* y *E. macha* sin diferenciar.



#### 3 Digestión con la enzima de restricción AclI



La digestión con el enzima AclI muestra diferencias entre *E. macha* y *E. siliqua*.

### CONCLUSIÓN

El protocolo desarrollado constituye un método simple, reproducible y fiable para la identificación de las especies analizadas tanto en productos frescos como envasados, lo cual es muy útil para la trazabilidad de los productos alimenticios y para reforzar las normas de etiquetado.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado con los proyectos "Sustainable HARvesting of Ensis" (SHARE-6) y "Towards and Integrated Management of Ensis Stocks (TIMES)" de la iniciativa europea Interreg IIB.



## Navajas y Longueirones en Galicia (N.O. de España)<sup>1</sup>

Gabin C.<sup>1</sup>, Otero M.<sup>2</sup> y A. Guerra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Producción Pesqueira. Dirección Xeral de Recursos. Xunta de Galicia.

<sup>2</sup>Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Dirección Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro. Xunta de Galicia.

**Palabras clave:** Navaja (*Ensis arcuatus*), Longueirón (*Ensis siliqua*), Longueirón vello (*Solen marginatus*), pesquerías, Galicia.

### Resumen

La navaja *Ensis arcuatus* (Jeffreys, 1865), longueirón *Ensis siliqua* (L., 1758) y longueirón vello *Solen marginatus*, (Pennat, 1777.) son moluscos bivalvos, de la familia Solenidae, que se integran en los denominados recursos marisqueros específicos. En Galicia se extrae y vende por lonja más del 95% de la población de navajas y longueirones (*Ensis* spp.) del litoral español. Las capturas se realizan principalmente desde embarcación por mariscadores-buceadores por el sistema de inmersión en apnea. La pesquería y captura tiene dos referentes principales: Fisterra en la Costa da Morte (A Coruña) y Cangas (Pontevedra).

### 1.- Las especies comerciales



**Nombre vulgar:** navaja  
**Género:** *Ensis*  
**Especie:** *arcuatus*



**Nombre vulgar:** longueirón  
**Género:** *Ensis*  
**Especie:** *siliqua*



**Nombre vulgar:** longueirón vello, muergo  
**Género:** *Solen*  
**Especie:** *marginatus*

**Figura 1.-** Especies comerciales de solénidos. Fotos cedidas por J. Molares.

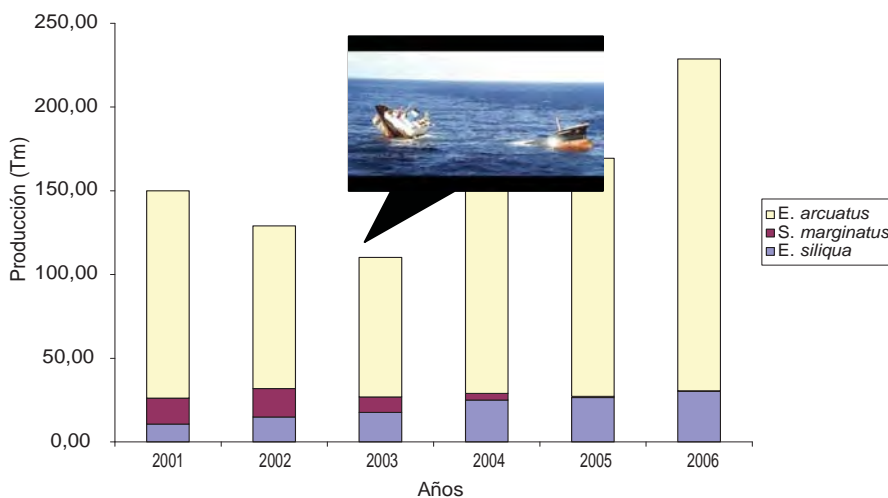
<sup>1</sup> La información procede del Cap. 11 del libro “Navajas y longueirones: biología, pesquería y cultivo”.



## 2.- Las capturas

En la Fig. 2 se recoge la evolución de las capturas, según datos de primera venta en lonja<sup>2</sup>, entre los años 2001-2006. Los valores más bajos de producción ocurren en los años 2002 y 2003 coincidiendo con el hundimiento del petrolero *Prestige*. Esto provocó la prohibición de las capturas durante 6 meses. La tendencia expresada en esta figura refleja lo siguiente:

- Incremento en la producción de navaja con un máximo de producción 212,2 t en el año 2006.
- Mantenimiento, con ligero incremento, en la producción de longueirón con máximo de producción de 26,4 t en el año 2006.
- Descenso paulatino en los registros de ventas de longueirón vello con un máximo de producción de 0,66 t en 2006.



**Figura 2.-** Evolución de las ventas en lonja de navajas y longueirones en los últimos años. En noviembre de 2002 se hundió el petrolero *Prestige* en la costa de Fisterra.

## 3.- Zonas principales de capturas

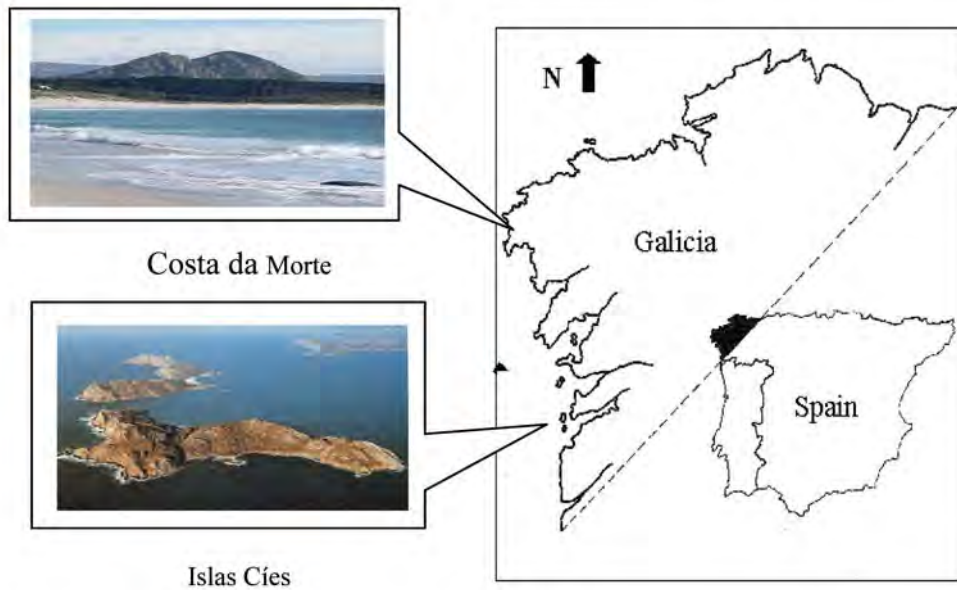
En la Tabla I se indican las embarcaciones que forman la flota (habitualmente con dos tripulantes por embarcación) que se dedican a la captura de navaja y longueirón según el Registro de Buques Pesqueros de la CA de Galicia de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia.

<sup>2</sup> Datos aportados por el Servicio de Producción Pesqueira de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia.

**Tabla I.-** Distribución de buques que se dedican a la pesquería de *Ensis* spp. (navajas y longueirones) en aguas de la Comunidad Autónoma de Galicia.

Zona	Nº de buques
- Ría de Ferrol	2
- Costa Noroeste	31
- Ría de Muros-Noia	10
- Ría de Arousa	81
- Ría de Pontevedra	36
- Ría de Vigo	40

La pesquería y captura de solénidos en Galicia tiene dos referentes principales (Fig. 3): Fisterra en la Costa da Morte (A Coruña) y Cangas, en la ría de Vigo (Pontevedra).



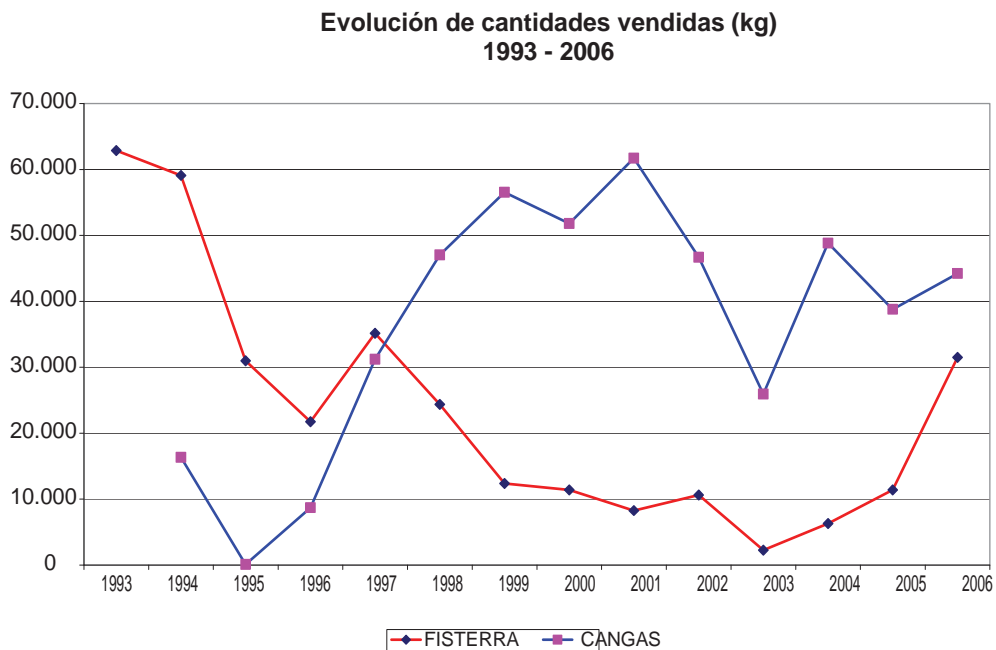
**Figura 3.-** En las rías Gallegas se extrae más del 95% de las navajas y longueirones que se capturan en España. Destacan el entorno de las Islas Cíes en la ría de Vigo y la zona de Fisterra en la Costa da Morte (Norte de Galicia).

La pesquería en la zona de Fisterra (Carnota, Muxía, Corcubiión y Cee) históricamente era el referente de las capturas de longueirón, protagonismo que se perdió entre los años 1999-2005, y que todo indica que se vuelve a recuperar en el año 2006 (Fig. 4). A esto hay que añadir la calidad que desde la perspectiva comercial tiene este producto extraído en apnea; y reconocido (julio, 2007) con la etiqueta y marca identificativa “Galicia Calidade”

(son los primeros mariscos de Galicia que logran este distintivo y que implica, junto con un producto de calidad un sistema de gestión del recurso).

La pesquería en la zona de Cangas (Ría de Vigo) se distribuye en el entorno de Islas Cíes en la playa de Barra en Cangas (42° 15' N - 8° 54' O). Los mariscadores, realizan la gestión de la pesquería a través de un Plan de Explotación, marcando topes de capturas por embarcación, sistema de pesca –inmersión en apnea- (Fig. 5), períodos de veda, rotación de zonas de captura, control de extracciones para regular precios, etc.

Tomando como referencia el año 2005, las capturas de navaja fueron próximas a las 38 t, lo que supone por embarcación 2.100 kg/embarcación/año; y suponen un valor de venta total de 571.966 €, es decir de 31.776 €/embarcación/año.



**Figura 4.-** Evolución de las capturas de *Ensis* spp. en las cofradías de pescadores con más tradición de capturas y ventas en lonja de Galicia: Fisterra y Cangas.

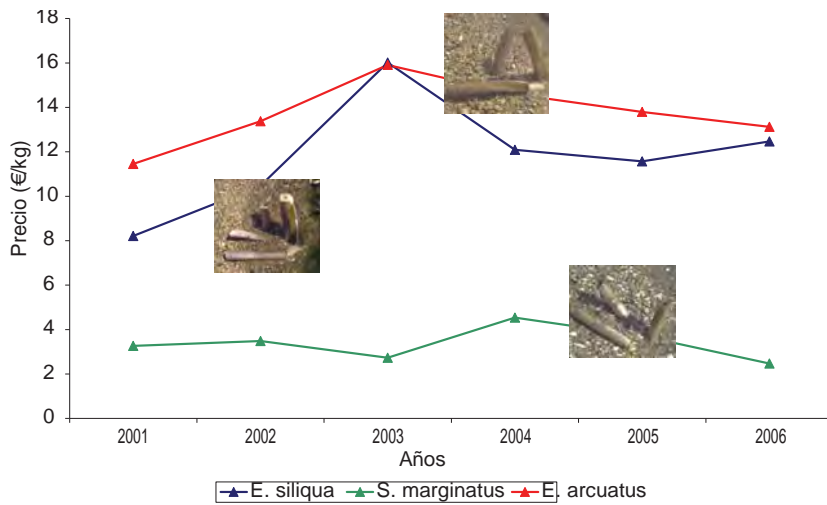


**Figura 5.-** En el submareal de las Islas Cíes (ría de Vigo), se encuentra el banco natural más importante de *E. arcuatus*, que se explota bajo criterios de gestión sostenible desde hace años. La extracción se realiza en el sistema de buceo en apnea. Fotos de J.L. Lorenzo, cedidas por la cofradía “San José” de Cangas de Morrazo, (Pontevedra)

#### 4.- Los precios

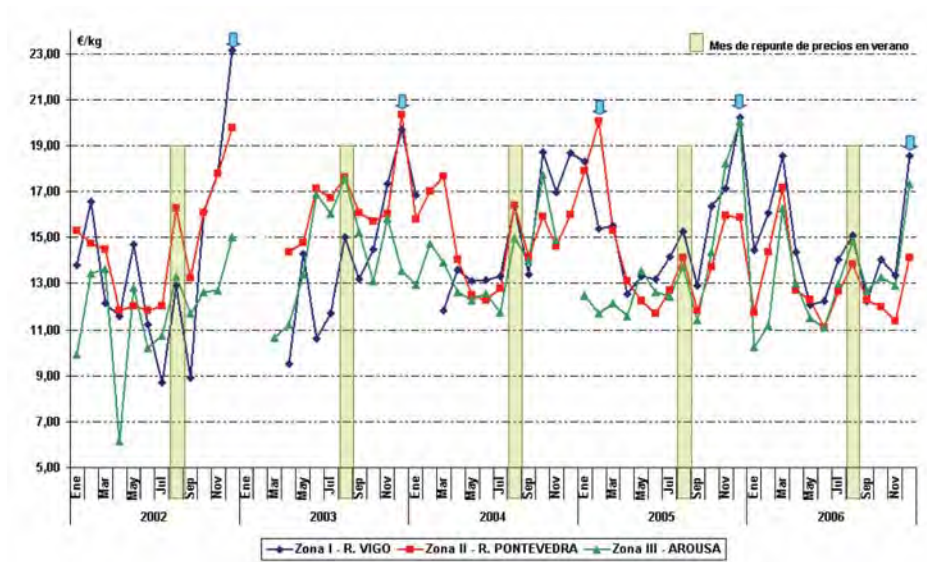
En la evolución de los precios medios de venta en lonja en Galicia, no se aprecian incrementos relevantes en los últimos años (Fig. 6). Destacan las subidas en los años 2002 y 2003 motivadas por la escasez de oferta, derivado del cierre de las pesquerías a partir de noviembre de 2002 durante seis meses. Los precios volvieron a estabilizarse en los años 2004 y 2005, oscilando entre los 10,5 € y 12,5 € ligeramente más elevados en el longueirón que en la navaja. En la lonja de la cofradía de Cangas las capturas de longueirón representaron únicamente el 2,5% sobre el total de kilos de las navajas y longueirones extraídos. En este caso el longueirón presenta un precio medio más elevado, 18,00 €/kg frente a un precio medio de 15,00 €/kg en la navaja, ambos valores se encuentran dentro del intervalo marcado por los precios medios anuales alcanzados en los últimos años.

El longueirón vello se mantuvo también en un precio estable aunque muy inferior a las dos especies de *Ensis*. Esta especie es menos apreciada debido a su aspecto externo, menos atractivo, la calidad inferior de la carne y los métodos de captura que se emplean para su captura dañan a gran número de especímenes, todo ello determina que sea una especie menos valorada comercialmente.



**Figura 6.-** Evolución de los precios medios (€/kg), de venta en las lonjas gallegas en los últimos años.

El precio del producto fresco en el mercado oscila a lo largo del año, con alzas asociadas a los períodos de vacaciones, en particular en los meses de noviembre y diciembre y en menor medida en verano con afluencia de turismo a las costas. En la Fig. 7 se recoge la evolución de los precios de venta de navajas y longueirones en las lonjas más importantes de las Rías Bajas Gallegas.




**Figura 7.-** Evolución de los precios medios (€) en las lonjas más importantes de las Rías Bajas (Galicia), en el período 2000-2006. Las flechas y bandas verticales indican los mayores repuntes de los precios cada año.

El mercado doméstico se orienta principalmente al consumo directo en fresco y en menor medida al procesado (conserva y envasados al vacío). Al mercado nacional llegan importaciones principalmente de Portugal y Países Bajos. El origen, la presentación y la calidad del producto determinan que los precios en el mercado oscilen dentro de amplios rangos.

## 5.- Conclusiones

- Las pesquerías más importantes de navajas y longueirones son de las especies *Ensis* spp: navaja (*Ensis arcuatus*) y longueirón (*Ensis siliqua*).
- Las zonas más importantes de captura y venta en lonja proceden de la zona de Fisterra en la Costa da Morte e Islas Cies en la ría de Vigo.
- El sistema mayoritario de extracción es el de buceo en apnea, muy selectivo y ejercido por mariscadores con alto grado profesional.
- Las ventas en lonja de navajas y longueirones indican un incremento en los últimos años principalmente de navajas *Ensis sp.*
- Los precios se mantienen constantes a lo largo de los últimos años, entorno a 13€/kg, con fuertes repuntes en los periodos navideños y estivales.
- Las navajas y longueirones extraídas en el litoral de Galicia se orientan principalmente al mercado de consumo en fresco.




**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE PESCA  
E ASUNTOS MARÍTIMOS

# NAVAJAS Y LONGUEIRONES EN GALICIA (N.O. DE ESPAÑA)\*

C. Gabin<sup>1</sup>, M. Otero<sup>2</sup> y A.G. Díaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Servicio de Producción Pesqueira. Dirección Xeral de Recursos. Xunta de Galicia.  
<sup>2</sup> Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Dirección Xeral de Innovación e Desenvolvemento Pesqueiro. Xunta de Galicia




**CIMA**  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN MARIÑAS


---

## Resumen


Los solénidos navaja (*Ensis arcuatus*), longueirón (*Ensis siliqua*) y longueirón vello (*Solen marginatus*) son moluscos bivalvos englobados en los llamados recursos específicos. En Galicia se extrae más del 95% de la población de solénidos del litoral español. La producción más destacada procede de las especies del género *Ensis* cuya extracción se realiza principalmente desde embarcación por mariscadores-buceadores en el método de extracción en apnea. Su pesquería y captura tiene dos referentes principales: Fisterra en la Costa da Morte (provincia de A Coruña) y Cangas (provincia de Pontevedra) y se orientan principalmente al mercado de consumo en fresco.



Nombre vulgar: NAVAJA  
Género: *Ensis*  
Especie: *arcuatus*



Nombre vulgar: LONGUEIRÓN  
Género: *Ensis*  
Especie: *siliqua*



Nombre vulgar: LONGUEIRÓN VELLO  
Género: *Solen*  
Especie: *marginatus*\*

### I. Evolución de las capturas en los últimos años

Según los datos de primera venta en lonja, aportados por la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia se muestran los mínimos de producción en los años 2002 y 2003, coincidiendo con el hundimiento del petrolero "Prestige" frente a las costas gallegas, que provocó la prohibición de las capturas durante 6 meses y afectó significativamente su extracción. La tendencia en los últimos años indica:

- Incremento en la producción de navaja.
- Mantenimiento, con ligero incremento, en la producción de longueirón, y
- Descenso en la producción de longueirón vello.

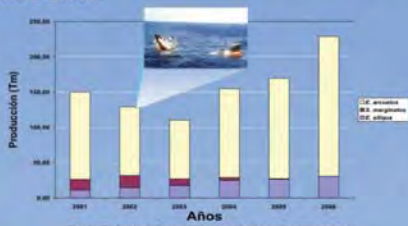


Fig. 1: Evolución de las capturas de solénidos en los últimos años

### II. Zonas principales de captura: Fisterra y Cangas

Evolución de cantidades vendidas (kg)  
1993 - 2006




Fig. 2: Evolución de las capturas de *Ensis* spp. en las dos cofradías de pescadores con más tradición de capturas de solénidos: Fisterra y Cangas.




Fig. 3: Extracción por el método apnea

Zona	Nº de buques
Ría de Ferrol	2
Costa Noroeste	31
Ría de Muros-Noia	10
Ría de Arousa	81
Ría de Pontevedra	36
Ría de Vigo	40

Fig. 4: Distribución de buques que se dedican a la pesquería de solénidos en Galicia

### III. Evolución de los precios.

Evolución de los precios medios (€/kg) de venta en lonjas gallegas en los últimos años




Fig. 5: Evolución de los precios medios (€/kg) de venta en lonjas gallegas en los últimos años.

Evolución de los precios medios (€/kg) en las lonjas más importantes de las Rías Bajas en el período 2004-2006. Las flechas indican los mayores repentes de los precios en cada año.

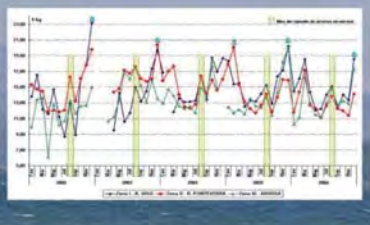


Fig. 6: Evolución de los precios medios (€/kg) en las lonjas más importantes de las Rías Bajas en el período 2004-2006. Las flechas indican los mayores repentes de los precios en cada año.

\* La información procede del Cap. 11 del libro "Los Solénidos: un recurso pesquero con futuro" (en prensa).

## **Aislamiento e identificación de *Vibrio sp.* de larvas de *Ostrea edulis*, L.**

García-Lamas, N.; Piñeiro-Vidal, M.; Fuentes-Edfuf, C.; Silva, A.; Carballas, C.G. & Santos, Y.

Dpto. Microbiología y Parasitología, Edif. Cibus, Fac. Biología, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Sur, 15782 Santiago de Compostela

### **Introducción**

Los moluscos bivalvos son uno de los principales productos de interés para la acuicultura marina de la Comunidad Autónoma de Galicia desde el punto de vista económico y productivo. Este hecho ha promovido que las empresas implicadas realicen un esfuerzo para optimizar la producción de la semilla para recuperar y rentabilizar el cultivo de ostra plana (*Ostrea edulis*, L.) en Galicia. Uno de los factores que suelen limitar la producción de ostra plana en plantas de cultivo es la alta incidencia de problemas patológicos de etiología bacteriana, como es la vibriosis.

La vibriosis está considerada como una de las más serias amenazas para el éxito del cultivo de peces. Esta patología también puede afectar a cultivos de moluscos bivalvos y crustáceos. Aunque *Vibrio anguillarum* (serotipos O1, O2 y O3) está considerado como el principal agente causal de vibriosis en peces marinos, otras especies del género *Vibrio*, taxonómicamente relacionadas con *V. anguillarum*, han sido asociadas con esta patología en estadios larvarios y adultos (Masumura *et al.*, 1989; Fouz *et al.*, 1990; Toranzo *et al.*, 1990; Myrh *et al.*, 1991; Pazos *et al.*, 1993). Esos vibrios corresponden a diferentes biotipos de *V. splendidus* y *V. pelagius* y pueden ser agrupados como *V. anguillarum* like o *V. anguillarum* related (VAR) (Bryant *et al.*, 1986, Fouz *et al.*, 1990; Toranzo y Barja 1990, Myhr *et al.*, 1991; Pazos *et al.*, 1993; Riquelme *et al.*, 1995).

Entre las especies patógenas detectadas en los reproductores y larvas de *O. edulis* mantenidas en cautividad en los criaderos gallegos están *Listonella anguillarum*, *L. pelagia* y *Vibrio splendidus*. *Vibrio splendidus* es también uno de los principales causantes de mortalidad en larvas y juveniles de *O. edulis*, *Crassostrea virginica* y *C. gigas* en otras áreas geográficas.



## Material y métodos

### *Cepas bacterianas en estudio*

Con el fin de determinar que microorganismos son responsables de mortalidades en los estadios larvarios, hemos aislado y caracterizado cepas bacterianas obtenidas a partir de larvas de *Ostrea edulis* durante el período comprendido entre Junio del 2006 a Marzo del 2007. Las muestras de larvas se homogenizaron en agua de mar estéril y se sembraron en medios de cultivo generales, selectivos y diferenciales. De cada una de las placas se aisló un número representativo de cada uno de los tipos coloniales observados y se realizaron resiembras para la obtención de cultivos puros. Los cultivos bacterianos puros se conservaron congelados a -30°C en caldo de soja trípica suplementado con 1% de NaCl y 15% de glicerol. En todos los ensayos se incluyeron cepas de referencia de los géneros *Vibrio*, *Listonella* y *Photobacterium* (Tabla I).

**Tabla I.-** Cepas de referencia utilizadas en el estudio.

Cepas	Especies	Origen
ATCC 43305 (O1)	<i>L. anguillarum</i>	<i>Oncorhynchus mykiss</i> , Dinamarca
ATCC 43306 (O2)	<i>L. anguillarum</i>	<i>Gadus morhua</i> , Dinamarca
ATCC 43307 (O3)	<i>L. anguillarum</i>	<i>O. mykiss</i> , Dinamarca
ATCC 43308 (O4)	<i>L. anguillarum</i>	<i>G. morhua</i> , Dinamarca
ATCC 43309 (O5)	<i>L. anguillarum</i>	<i>G. morhua</i> , Dinamarca
ATCC 43310 (O6)	<i>L. anguillarum</i>	<i>G. morhua</i> , Dinamarca
ATCC 43311 (O7)	<i>L. anguillarum</i>	<i>Anguilla anguilla</i> , Dinamarca
ATCC 43312 (O8)	<i>L. anguillarum</i>	<i>G. morhua</i> , Dinamarca
ATCC 43313 (O9)	<i>L. anguillarum</i>	<i>G. morhua</i> , Dinamarca
ATCC43314 (O10)	<i>L. anguillarum</i>	<i>G. morhua</i> , Dinamarca
ATCC 25916	<i>L. pelagia</i>	Seawater, USA
ATCC 33125	<i>V. splendidus</i>	Pez marino, USA
NCIMB 1900	<i>L. pelagia</i>	Seawater, USA
ATCC 33149	<i>V. vulnificus</i>	<i>Anguilla japonica</i> , Japón
ATCC 17911	<i>P. damsela</i> subsp. <i>piscicida</i>	<i>Roccus americanus</i> , USA

### *Caracterización taxonómica*

La identificación de los aislados (Tabla II) se realizó mediante pruebas morfológicas, fisiológicas y bioquímicas en tubo y placa y sistemas multiprueba comerciales (API 20E, Biomerieux).

Se realizaron pruebas preliminares como el carácter Gram, oxidasa, catalasa, morfología y movilidad, crecimiento en agar de tiosulfato citrato bilis sacarosa (TCBS, Oxoid), fermentación de glucosa y sensibilidad al agente vibriostático 2,4-diamino-6,7-diisopropilpteridina (O/129 150µg/disco), ampicilina (10µg/disco) y novobiocina (30µg/disco) (Oxoid) para seleccionar los aislados del género *Vibrio*.

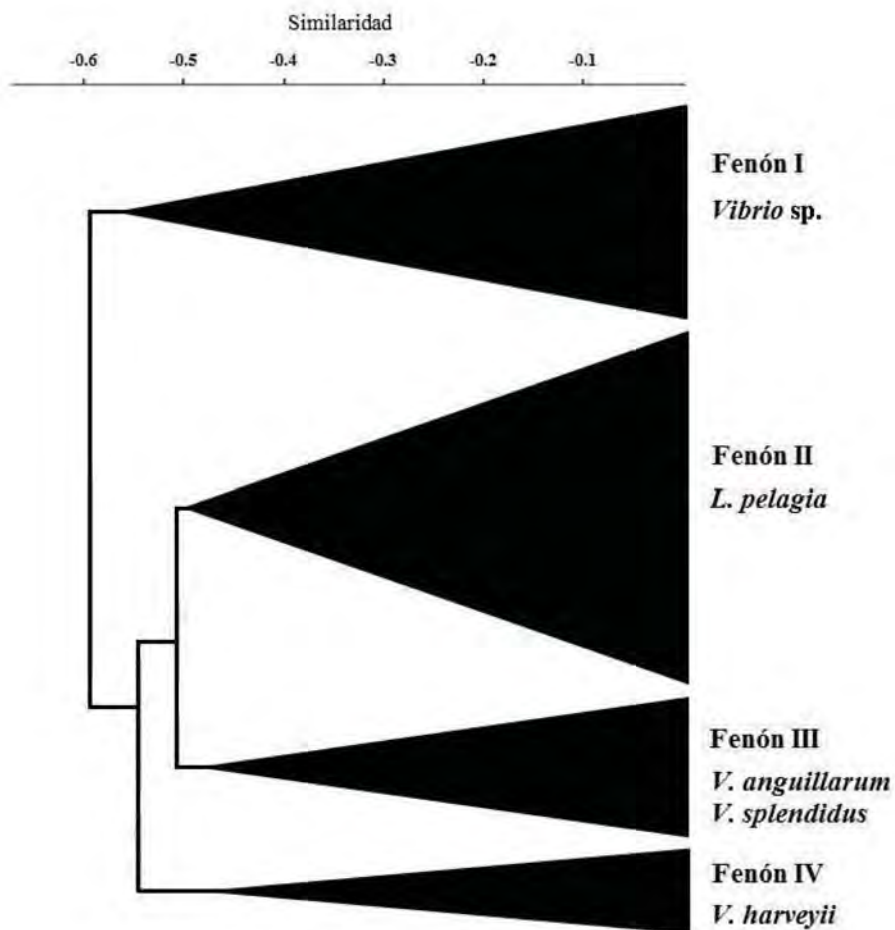
**Tabla II.-** Cepas aisladas de larvas de *O. edulis* L. e identificadas como presuntos membros del Género *Vibrio*.

L5.2.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L6.4.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L21.3.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L26.1.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L26.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L27.4.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L27.3.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L26.3.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L23.1.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L23.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L21.1.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L30.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L27.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L30.1.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L28.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L29.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L31.3.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L31.4.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L5.5.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L9.1.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L4.22.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L4.1.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L4.2.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L7.16.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L8.1.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L6.20.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L4.7.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L9.3.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L18.2.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L16.1.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L8.5.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L4.9.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L4.21.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L10.1.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L8.11.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L9.2.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L13.4.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L11.3.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L8.7.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L13.1.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L23.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L21.4.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L29.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L28.2.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L7.8.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L18.5.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L22.1.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007
L11.4.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L12.2.06	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2006
L23.4.07	<i>Vibrio</i> sp.	<i>O. edulis</i>	2007

Todas las cepas fueron examinadas usando un total de 30 pruebas morfológicas, fisiológicas y bioquímicas. Los ensayos fueron realizados siguiendo el criterio de Bryant *et al.*, (1986), Fouz *et al.*, (1990) y Myrh *et al.*, (1991).

### **Dendrograma de agrupamiento**

Las características fenotípicas fueron codificadas mediante un formato binario asignando los valores 1 y 0 como positivo y negativo, respectivamente. El dendrograma de agrupamiento se obtuvo mediante el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages) empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS vs. Plus 5.1 (Statpoint, Inc., Herndon, Virginia, U.S.A.).



**Figura 1.-** Dendrograma de agrupamiento utilizando el método UPGMA de las cepas de *Vibrio* aisladas de larvas de ostra plana (*Ostrea edulis*, L.).

## Resultados y conclusiones

Los resultados de la caracterización bioquímica y fisiológica indicaron que todos los aislados bacterianos eran Gram-negativos, oxidasa y catalasa positivos, fermentativos, halofílicos y con capacidad para crecer en el medio TCBS siendo identificados como presuntos miembros del género *Vibrio*. La mayoría de los aislados eran sensibles al agente vibriostático O/129, observándose una mayor variación en la sensibilidad a ampicilina y novobiocina. El conjunto de pruebas taxonómicas y el análisis numérico utilizando cepas de referencia (Tabla I) nos permitieron establecer 4 grupos o fenones designados como Fenón I, II, III y IV (Fig. 1). El fenón II contenía la mayoría de los aislados de larvas de ostra y las cepas de referencia de *L. pelagia*. El Fenón III incluía todas las cepas de referencia de *L. anguillarum* y *Vibrio splendidus* y 2 de las cepas aisladas de larvas de ostra. El fenón IV incluía 7 cepas aisladas de larvas de ostra y la cepa de referencia de *V. harveyi*. El fenón I incluía un grupo homogéneo de vibrios que no pudieron ser asignados a ninguna especie en base a los datos taxonómicos disponibles. Es interesante señalar que la especie *Vibrio splendidus* ha sido descrita como una de las principales causantes de mortalidad en larvas y juveniles de ostra (*Crassostrea virginica*, *C. gigas* y *Ostrea edulis*) en diferentes áreas geográficas (Jeffries, 1982; Bolinches *et al.*, 1986; Sugumar *et al.*, 1998; Elston, 1999; Elston *et al.*, 2000; Lacoste *et al.*, 2001). En cambio, otras especies del género *Vibrio* como *V. harveyi* y *L. pelagia* han sido aisladas a partir de ostras adultas y juveniles sin que aparentemente causen efectos adversos (Genthner *et al.*, 1999; La Peyre *et al.*, 1999; Pujalte *et al.*, 1999; Volety *et al.*, 1999). La realización de ensayos de patogenicidad en larvas de ostra con cepas representativas de cada uno de los fenones establecidos en el presente trabajo nos permitirá determinar si las bacterias aisladas suponen un riesgo potencial para el cultivo de *Ostrea edulis* en nuestra área.

## Agradecimientos

El trabajo de este proyecto ha sido financiado parcialmente por los proyectos AGL2005-02665, Ministerio de Educación y Ciencia y PGIDIT05RMA23501PR de la Xunta de Galicia.

## Bibliografía

Bolinches, J.; Santos, Y. & Toranzo, A.E. 1986. Origin of the larval mortalities in a hatchery of *Ostrea edulis* in northwest of Spain. Abstract of Annual meeting of the American Society for Microbiology. Q-53.

- Bryant, T.N.; Lee J.V.; West, P.A. & Colwell, R.R. 1986. Numerical classification of species of *Vibrio* and related genera. *J. Appl. Bacteriol.* 61: 437-467.
- Elston, R.A. 1999. Health management, development and histology of seed oysters. Chapter 17. Invasive ciliate infections of juvenile oysters. pp. 83-85. World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA. 110 pp.
- Elston, R.; Gee, A. & Herwig, R.P. 2000. Bacterial pathogens, diseases and their control in bivalve seed culture. *Journal of Shellfish Research.* 19: 644
- Fouz, B.; Conchas, R.D.; Bolinches, J.; Romalde, J.L.; Barja, J.L. & Toranzo, A. E. 1990. Relationships among pathogenic *Vibrio anguillarum* and *Vibrio tubiashii* with environmental vibrios. In Perkins, F.O., Chen, T.C., (Eds). *Pathology in marine Science.* Academic Press, NY, pp: 77-89.
- Genthner, F.J.; Oliver, L.M.; Fisher, W.S. & Volety, A.K. 1999. Factors influencing *in vitro* killing of bacteria by hemocytes of the eastern oyster (*Crassostrea virginica*). *Applied and environmental Microbiology.* 65(7): 3015-3020
- Jeffries, V.E. 1982. Three *Vibrio* strains pathogenic to larvae of *Crassostrea gigas* and *Ostrea edulis*. *Aquaculture* 29: 201-226.
- La Peyre, J.F.; Cooper, R.K.; Supan, J.E. & Volety, A.K. 1999. Total bacteria and *Vibrio vulnificus* load in diploid and triploid eastern oysters in Louisiana. *Journal of Shellfish Research.* 18: 324
- Lacoste, A.; Jalabert, F.; Malham, S.; Cuff, A.; Gélébart, F.; Cordevant, C.; Lange M. & Poulet, S.A. 2001. A *Vibrio splendidus* strain is associated with summer mortality of juvenile oysters *Crassostrea gigas* in the Bay of Morlaix (North Brittany, France). *Diseases of Aquatic Organisms.* 46: 139-145.
- Masumura, K.; Yasunobu, H.; Okada, N. & Muroga, K. 1989. Isolation of a *Vibrio* sp. the causative bacterium of intestinal necrosis of Japanese flounder larvae. *Fish Pathology.* 24: 135-141.
- Myrh, E.; Larsen, J.L.; Lillehaug, A.; Gudding, R.; Heum, M. & Hastein, T. 1991. Characterization of *Vibrio anguillarum* and closely related species isolated from farmed fish in Norway. *Appl Environ Microbiol.* 57: 2750-2757.
- Pazos, F.; Santos, Y.; Margariños, B.; Bandín, I.; Núñez, S. & Toranzo, A.E. 1993. Phenotypic characteristics and virulence of *Vibrio anguillarum*-related organisms. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 2969-2976.
- Pujalte, M.J.; Ortigosa, M.; Macian, M.C. & Garay, E. 1999. The annual cycle of aerobic and facultative anaerobic marine bacteria associated with mediterranean oysters and seawater. *International Microbiology.* 2. 259-266.

- Volety, A.K.; Genthner, F.J.; Fisher, W.S.; McCarthy, S.A. & Wiles, K. 1999. Differential effects of oyster (*Crassostrea virginica*) defenses on clinical and environmental isolates of *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Shellfish Research*. 18: 326
- Riquelme, C.; Hayashida, G.; Toranzo, A.E.; Vilches, J. & Chávez, P. 1995. Pathogenicity studies on a *Vibrio anguillarum*-related (VAR) strain causing an epizootic in *Argopecten purpuratus* larvae cultured in Chile. *Dis. Aquat. Org.* 22: 135-141.
- Sugumar, G.; Nakai, T.; Hirata, Y.; Matsubara, D. & Muroga, K. 1998. *Vibrio splendidus* biovar II as the causative agent of bacillary necrosis of Japanese oyster *Crassostrea gigas* larvae. *Dis. Aquat. Org.* 33:111-118.
- Toranzo, A.E.; Santos, Y.; Bandín, I.; Romalde, J.L.; Ledo, A. & Barja, J.L. 1990. Five year survey of bacterial fish infections in continental and marine aquaculture in northwest of Spain. *World Aquaculture*. 2: 91-94.
- Toranzo, A.E. & Barja, J.L. 1990. A review of the taxonomy and seroepizootiology of *Vibrio anguillarum*, with special reference to aquaculture in the northwest of Spain. *Dis Aquat Org* 9: 73-82.



UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

**Aislamiento e identificación de *Vibrio* sp. de larvas de *Ostrea edulis*, L.**

N. García-Lama, M. Piñeiró-Vidal, C. Fuentes-Edfuf, A. Silva, C. G. Carballas, Y Santos

Dpto. Microbiología y Parasitología, Fac. Biología, Universidad de Santiago, 15782 Santiago de Compostela, SPAIN



### Introducción

Los moluscos bivalvos son uno de los principales productos de interés para la acuicultura marítima de la Comunidad Autónoma de Galicia desde el punto de vista económico y productivo. Este hecho ha promovido que las empresas implicadas realicen un esfuerzo para optimizar la producción de la semilla para recuperar y rentabilizar el cultivo de esta plan (Ostreá edulis, L.) en Galicia. Uno de los factores que más limitan la producción de esta plan en plantas de cultivo es la alta incidencia de problemas patológicos de etiología bacteriana, como es la vibriosis. Entre las especies patógenas detectadas en los reproductores y larvas de *O. edulis* mantenidas en cautividad en los criaderos gallegos están *Listonella anguillarum*, *L. pelagia* y *Vibrio splendidus*. *Vibrio splendidus* está también uno de los principales causantes de mortalidad en larvas y juveniles de *O. edulis*, *Crassostrea virginica* y *Cyprina* en otras áreas geográficas. Con el fin de determinar qué microorganismos son responsables de mortalidades en los estadios larvarios en nuestra área, hemos aislado y caracterizado cepas bacterianas obtenidas a partir de larvas de *O. edulis* durante el periodo comprendido entre Junio de 2006 a Marzo de 2007.

### Material y métodos

**Cepas bacterianas en estudio:** Durante Junio 2006-Marzo del 2007 se analizaron muestras de larvas de *O. edulis*. Las larvas se homogenizaron en agua de mar estéril y se sembraron en medios de cultivo generales, selectivos y diferenciales. Se aislaron un total de 64 cepas representativas de los tipos coloniales observados.

**Cepas referencia:**

- *Langwellium*: 6 cepas
- *L. pelagia*: 3 cepas
- *Vibrio splendidus*: 3 cepas
- *V. vulnificus*: 3 cepas
- *V. anguillarum*: 1 cepa
- *V. parvulus*: 1 cepa
- *Photobacterium luminescens* subsp. *luminescens*: 3 cepas
- *Photobacterium subsp. proteoides*: 1 cepa
- *Aeromonas salmonicida*: 10 cepas
- *A. hydrophila*: 1 cepa

**Caracterización taxonómica:** Se realizaron pruebas preliminares como el carácter Gram, oxidasa, catalasa, morfología y movilidad, crecimiento en agar de sulfato citrato bilis sacarosa (TCBS), fermentación de glucosa y sensibilidad al agente vibriostático 2,4-diamino-6,7-disopropilpteridina (O129) (Ocid) para la identificación de aislados del género *Vibrio*. Todas las cepas fueron examinadas usando un total de 27 pruebas fisiológicas y bioquímicas. Los ensayos fueron realizados siguiendo el criterio de Bryant y col. (1986), Fozz y col. (1990) y Myhr y col. (1991).

**Dendrograma de agrupamiento:** Para el análisis por taxonomía numérica, las características fenotípicas se codificaron mediante un formato binario asignando los valores 1 y 0 como positivo y negativo, respectivamente. El dendrograma de agrupamiento se obtuvo mediante el método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages) empleando el paquete estadístico STATGRAPHICS vs Plus 5.1 (Statpoint Inc., Herndon, Virginia, U.S.A.).

### Resultados y Conclusiones

La mayoría de los aislados bacterianos eran Gram-negativos, oxidasa positivos, fermentativos y sensibles a Peptidina y fueron identificados como presuntivos miembros del género *Vibrio*. El conjunto de pruebas taxonómicas y el análisis numérico (Fig 1) nos permitieron identificar a los aislados como *Listonella pelagia*, *L. anguillarum* y *Vibrio* sp.



Fig 1.- Dendrograma de agrupamiento de las cepas aisladas de larvas de *O. edulis* obtenidas con el método UPGMA.

**Referencias**

Bryant, T.N., Lee J.V., Watt, P.A., Gilbert, R. R. (1986) J. Appl. Bacteriol. 61: 437-45.

Fouz, Concha, R. D., Bolinches, J., Rosado, J. L., Baya, J. L. y Toranzo, A. E. (1990). Patología Acuática. Science A/Rademac Press, NY. Pp. 7-89.

Myhr, E. Larsen, J. L., Lillehaug, A., Gidding, R., Haun, M., Hestem, T. (1991) Aquil. Environ. Microbiol. 57: 278-297.

## Estado actual y perspectivas de la acuicultura en Venezuela

Graziani<sup>1,2</sup>, C.; Salazar<sup>1</sup>, J.M.; Villarroel<sup>1</sup>, E. & Lodeiros<sup>1,2</sup>, C.

<sup>1</sup>Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre, (FIDAES), Gobernación del Edo. Sucre, República Bolivariana de Venezuela, Cumaná 6101, Edo. Sucre, Venezuela

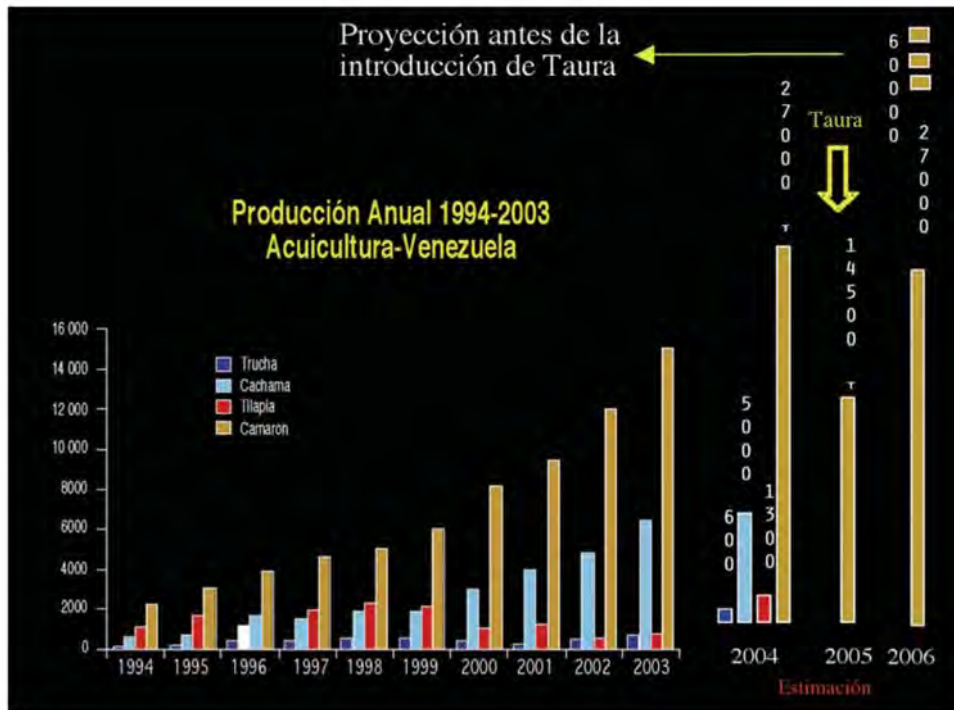
<sup>2</sup>Grupo de Biología de Moluscos, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela  
E-mail: fidaesucree@yahoo.es

### Introducción

En el Caribe, a pesar de ser una región extensa y muy biodiversa, la producción por acuicultura es menos del 0,3% de la producción mundial y se encuentra soportada por especies no nativas, particularmente tilapias y el camarón blanco del pacífico *Litopenaeus vannamei*. Venezuela no escapa a esta situación, el cultivo del camarón blanco es una actividad consolidada y en expansión, mostrando estimaciones para el año 2007 de unas 30.000-40.000 t, siendo más del 85% de la producción total por acuicultura en el país. El cultivo de peces de aguas continentales: cachama (*Colossoma macropomun*), morocoto (*Piaractus brachypomus*) o el híbrido de ellos, se encuentra también en fase de expansión, ellos suponen para el presente año unas 7.500 t. El cultivo de truchas (*Oncorhynchus mykiss*), cultivado particularmente en los andes venezolanos, se ha mantenido con producciones de 400 a 800 t en los últimos años, estimándose para el presente unas 1.000-1.800 t. Las tilapias, no han tenido hasta ahora un desarrollo elevado, manteniéndose producciones de unas 200-400 t en los últimos años.

La evolución de estos 4 rubros, que constituyen la acuicultura de Venezuela, en producciones constantes (Fig. 1) donde se observa el estimado de la producción de camarones marinos en el 2006 de unas 60.000 t, antes de que el virus Taura tuviera incidencia en Venezuela. Este problema fue adecuadamente atacado por los entes gubernamentales, la empresa privada e investigadores de las universidades y centros de investigación, y en la actualidad el virus se encuentra controlado, recuperándose nuevamente la producción de camarones. Otras especies también han sido objeto de cultivos comerciales en Venezuela, tales como el coporo o boca chico (*Prochilodus mariae*), el bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), así como los camarones de agua dulce (*Macrobrachium rosenbergii* y *Macrobrachium amazonicum*), pero sin continuidad en el tiempo. Igualmente algunas empresas se han establecido para





**Figura 1.-** Producción en volumen de trucha, cachama, tilapias y camarón en Venezuela.

la producción de algas (*Kappaphycus alvarezii*, *Eucheuma denticulatum* y *Gracilariopsis tenuifrons*), sin que hasta los momentos hayan tenido producciones relevantes. Los moluscos, particularmente los bivalvos, fueron objeto de cultivo, específicamente en el nororiente de Venezuela y tan sólo en la década de los 70 y 80 se alcanzaron producciones entre 200-300t/año. En la actualidad se mantienen las expectativas para reiniciar sus cultivos, probablemente con un escenario más adecuado para el desarrollo del cultivo de moluscos bivalvos por las comunidades costeras. Todas estas especies, que han sido cultivadas de forma comercial (Fig. 2).



Figura 2.- Especies que se han cultivado en Venezuela

No obstante, como producto de la gran biodiversidad que sustentan las aguas venezolanas, un estudio de las potencialidades de la acuicultura en Venezuela muestra más de 60 especies que podrían ser cultivadas, entre ellas unas 16 con tecnología desarrollada y que han soportado alguna actividad comercial, unas 21 con tecnología avanzada y más de 25 especies identificadas con potencialidad de cultivo y con tecnología por desarrollar (Tablas N<sup>os</sup>. I y II).

**TABLA I.** - Especies cultivadas comercialmente y de forma experimental en Venezuela.

ESPECIES CULTIVADAS COMERCIALMENTE		ESPECIES CON TECNOLOGIA DE CULTIVO AVANZADA	
<b>PECES</b> Trucha arcoiris <i>Oncorhynchus mykiss</i>	<b>MOLUSCOS</b> Mejillón Marrón <i>Perna perna</i>	<b>PECES</b> Pagüara <i>Chaetodipterus faber</i>	<b>MOLUSCOS</b> Madre perla <i>Pinctanda imbricata</i>
Cachama & Cachamoto <i>Colossoma macropomum</i> <i>Colossoma macropomum</i> & <i>Piaractus brachypomus</i>	Ostra de mangle <i>Crassostrea rhizophorae</i>	Caballito de mar <i>Hippocampus regid</i>	Ostra alada <i>Pteria colymbus</i>
Tilapia nilotica <i>Oreochromis niloticus</i>	Ostra americana <i>Crassostrea virginica</i>	Yuqueta <i>Diplectrum formosum</i>	Vieira <i>Euvola ziczac</i>
Tilapia roja <i>Oreochromis niloticus x O. aureus</i>	<b>ALGAS</b> <i>Kappaphycus alvarezii</i>	Lisa <i>Mugil curema</i>	Vieira <i>Nodipecten nodosus</i>
Coporo <i>Prochilodus mariae</i>	<i>Eucheuma denticulatum</i>	Robalo <i>Centropomus undecimalis</i>	Vieira <i>Argopecten nucleus</i>
Bagre rayado <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	<i>Gracilariopsis tenuifrons</i>	Pámpano <i>Trachinotus spp.</i>	Mejillón verde <i>Perna viridis</i>
<b>CRUSTACEOS</b> Camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i>		Bacallao-Cobia <i>Rachycentron canadum</i>	<b>ALGAS</b> <i>Ulva fasciata</i>
Camarón azul <i>Litopenaeus stylirostris</i>		Curito <i>Hoplosternum littorale</i>	<i>Dunaliella salina</i> <i>Spirulina</i> ( <i>Arthrospira</i> ) spp.
Camarón gigante <i>Macrobrachium rosenbergii</i>		<b>CRUSTACEOS</b> Artemia <i>Artemia salina</i>	<b>EQUINODERMOS</b> Erizo <i>Letychinus variegatus</i>
		Camarón <i>Litopenaeus schmitti</i>	
		<i>Macrobrachium amazonic</i>	

TABLA II. - Especies con potencialidad a ser cultivadas en Venezuela.

<b>ESPECIES CON TECNOLOGIA POR DESARROLLAR</b>	
<b>PECES</b>	Concha roja <i>Lima scabra</i>
Pargos ( <i>Lutjanus spp.</i> )	Almeja agua dulce <i>Anodontites trapesialis</i>
Meros ( <i>Epinephelus spp.</i> )	Almeja agua dulce <i>Mycetopoda pittieri</i>
Cagalona <i>Archosargus rhomboidalis</i>	Almeja agua dulce <i>Paxyodon sp.</i>
<b>CRUSTACEOS</b>	Cuiba <i>Pomacea spp.</i>
Jaibas <i>Callinectes spp.</i>	Longo <i>Melogenia melogena</i>
Camarón de río <i>Macrobrachium carcinus</i>	Botuto <i>Strombus giggas</i>
Langosta espinosa <i>Panulirus argus</i>	Pulpo <i>Octopus vulgaris</i>
<b>MOLUSCOS</b>	Calamar <i>Logiolo spp.</i>
Almeja fina <i>Asaphys deflorata</i>	<b>ALGAS</b> <i>Porphyra sp.</i>
Almeja <i>Callista maculata</i>	
Rompe chinchoro <i>Pinna caranea</i>	
Cucharón, Callo de hacha <i>Atrina seminuda</i>	

En Venezuela, varias de las especies están siendo objeto de estudios para desarrollarles los paquetes tecnológicos de cultivo. Ello, dentro del marco de una política nacional de seguridad alimentaria que contempla el desarrollo de la acuicultura, no sólo en función de coadyuvar a atender las demandas externas de productos marinos, sino principalmente para satisfacer en un futuro próximo la creciente demanda interna. El consumo de pescado en Venezuela, según cifras de la FAO, a partir de la década de los 90 fue en ascenso. Así por ejemplo: en 1961 el consumo fue de 10,7 kg (el mundial era 9,1 kg/año); permaneció estabilizado para la década de los 70-80, y en los 90 se elevó llegando a los 15,4 kg para el 2000 y a 17,8 kg para el 2002 (incluso por encima de la media mundial del año 2005, que fue de 16,6 kg por persona), un incremento de casi el 200% del consumo per cápita que había en

la década pasada. Sólo estos datos ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de desarrollar la acuicultura en nuestro país.

Venezuela posee una extensión de costas de 2.850 km, la más grande del Caribe, y una elevada área de lagunas costeras, estuarios y manglares; además de contar con dos grandes regiones (en occidente y oriente) que son sistemas de elevada productividad primaria, debido a las surgencias costeras que ocurren en dichas zonas y el aporte de nutrientes que vierte el río Orinoco en el oriente, lo cual proporciona adecuadas y diversos ecosistemas para establecer actividades de acuicultura. Es un país con extensión de tierra sin uso y aptas para instalaciones de granjas de cultivo, instituciones de investigación y desarrollo con grupos de investigación consolidados en el área de acuicultura (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Fundación La Salle, Universidad de Oriente, Universidad Central, Universidad Simón Bolívar, Universidad Lisandro Alvarado, Universidad del Zulia, Grupo de Investigación y Desarrollo de la Acuicultura de la UDO, Grupo de Investigación sobre Biología de Moluscos, entre otros), tradición pesquera con empresas, particularmente en el oriente del país, con infraestructura de procesamiento de pescado y dispuestas a ser receptoras de producción por acuicultura, debido precisamente a la necesidad de la diversificación de su producción por efectos de sobreexplotación de bancos naturales (Venezuela no escapa de la reducción mundial de los bancos naturales por sobreexplotación) y un Gobierno Nacional y Regional en pro del desarrollo de la acuicultura, en virtud de atender al Plan de seguridad alimentaria del país. Indudablemente estas son fortalezas para el desarrollo de la acuicultura en Venezuela; sin embargo, todavía existen limitantes. Para la pasada década los análisis de la situación de la acuicultura en Venezuela mostraban que los principales factores limitantes que han contribuido al poco desarrollo de los cultivos ha sido la escasez de mercados, los altos costos de producción, la incidencia de biotoxinas (moluscos) y las trabas burocráticas para la obtención de permisos. En la actualidad muchas de estas limitantes no existen, por ejemplo: se cuenta con un monitoreo continuo de biotoxinas de productos marinos y un consumo creciente de pescado en Venezuela que conduce a abrir mercados; no obstante, algunas limitantes como las trabas burocráticas persisten, principalmente para otorgar las concesiones a nivel del INAPESCA y permisos del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, particularmente por no existir un ordenamiento territorial, como ocurre en el estado Sucre, región con gran potencial para el desarrollo de la maricultura. Este problema en la actualidad se está resolviendo a nivel del estado Sucre, en función de tener un ordenamiento acuícola y así permitir el desarrollo organizadamente. Por otra parte, se ha consolidado una Ley de Pesca, incorporando la parte de acuicultura como tal (Ley de Pesca y Acuicultura), lo cual no existía en la antigua ley, naciendo el INAPESCA, ente que rige las políticas en pesca y acuicultura en Venezuela. Aparte de ello, se han creado asociaciones y fundaciones en pro del desarrollo de la acuicultura de Venezuela, como por ejemplo: la Fundación para la Investigación y el Desarrollo de la Acuicultura del Estado Sucre (FIDAES), que ejerce además de actividades de desarrollo y promoción de la acuicultura en el estado Sucre, actividades

y apoyo a la investigación para el desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de diversas especies. Por otra parte, las restricciones para importación de equipos, maquinarias e insumos para acuicultura son barreras que están siendo abordadas por la FIDAES y los entes oficiales, pues la falta de este tipo de empresas especializadas constituye una limitante para un adecuado desarrollo de la acuicultura en el país. Esto, conjuntamente con la disponibilidad de financiamiento, que el gobierno de la República Bolivariana de Venezuela promueve como política de seguridad alimentaria, particularmente para el desarrollo de la acuicultura en comunidades costeras, conforman un escenario positivo para el desarrollo de esta actividad en Venezuela.



## Obtención de semilla de volandeira (*Aequipecten opercularis*) por medio de colectores en la ría de Aldán. Resultados preliminares

Iglesias<sup>1</sup>, P.; Louro<sup>1</sup>, A.; Ferreiro<sup>2</sup>, P.; Gandón<sup>2</sup>, R.; Bea<sup>2</sup>, B.; Román<sup>1</sup>, G.

<sup>(1)</sup> Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de A Coruña

<sup>(2)</sup> Cofradía de Pescadores San Cipriano Aldán-Hío.

**Palabras clave:** Colector, asentamiento, volandeira, *Aequipecten opercularis*

### Resumen

Mediante el fondeo de colectores entre mayo y julio se ha comprobado el asentamiento de 3 cohortes de volandeira. Según la fecha de fondeo la fijación de la primera de estas cohortes resultó en producciones medias de entre  $315 \pm 130$  y  $227 \pm 94$  semillas por bolsa, de talla superior a los 20 mm, a las 16 semanas. En las profundidades óptimas se han llegado a registrar  $525 \pm 127$  ejemplares por bolsa. Aunque aún no se ha realizado el despegue de la segunda cohorte, se estiman rendimientos medios, según fecha de fondeo, de entre 100 y 200 semillas por bolsa. Considerando que esta especie alcanza una talla comercial de 50-60 mm en 12 meses, equivalente a entre 40 y 50 animales por kg, se espera un rendimiento medio mínimo de entre 2 y 6 kg de volandeiras de talla comercial por colector.

### Introducción

La obtención de semilla de pectínidos para su cultivo comercial empleando colectores fondeados en el mar es una técnica habitual en muchas países y para varias especies, por ejemplo en Japón, para *Patinopecten yessoensis* (Ventilla, 1982), en Chile y Perú para *Argopecten purpuratus*, en Argentina para *Aequipecten tehuelchus* (Narvarte *et al.*, 2002) y en Irlanda y Escocia para *Pecten maximus* y *Aequipecten opercularis* (Mason, 1983; Hardy, 1991).

Román (2006) describe la posibilidad del cultivo de *A. opercularis* en Galicia a partir de semilla obtenida con colectores, y discute problemas asociados al empleo de colectores, tales como la localización de áreas de asentamiento, la temporalidad e intensidad del asentamiento, la profundidad de fondeo y los materiales empleados para construir los colectores. En este trabajo se describen resultados preliminares de una campaña de obtención de semilla de volandeira realiza en Aldán en 2007, siguiendo las recomendaciones descritas por Román (2006).



## Material y métodos

Como colectores se emplearon bolsas de 1.2 mm de malla, con unas dimensiones de 37 x 54 cm, rellenas con una malla de polipropileno de 40 x 70 cm. Cada 2 semanas, entre el 15 de mayo y el 23 de julio, se fondearon 6 *long-lines* de fondo a 21 metros de profundidad. Cada *long-line* portaba cuatro líneas de colectores, compuestas de 20 bolsas atadas por pares a una cuerda, con una separación de 50 cm entre cada par. El par de bolsas más profundo se encontraba 1 metro por encima del lecho marino por lo que el más superficial se encontraba a 6 (20 y 15 m de profundidad respectivamente). Boyas de 24 cm de diámetro, atadas a los extremos libres de cada línea de colectores, mantuvieron erguida la estructura entre dos aguas. Se realizaron muestreos periódicos de 2 bolsas colectoras a las 4, 8 y 12 semanas de cada fondeo. El despegue final de la semilla asentada en los colectores se realizó a las 16 semanas.

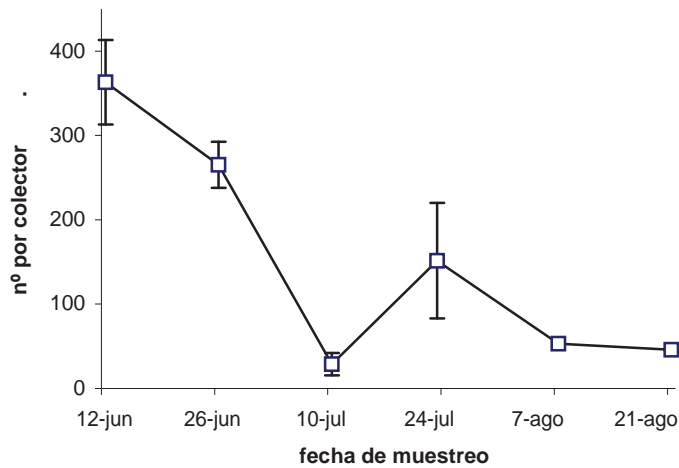
**Tabla 1:** Fechas de fondeo, muestreos y despegue de las cuerdas de colectores fondeado en Aldán. Únicamente se muestran datos hasta el día 18 de septiembre.

<b>Fecha fondeo</b>	15 may	29 may	12 jun	26 jun	10 jul	23 jul
<b>Referencia</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>	<b>A4</b>	<b>A5</b>	<b>A6</b>
<b>Muestreo 1</b>	12 jun	26 jun	10 jul	23 jul	7 ago	21 ago
<b>Muestreo 2</b>	10 jul	23 jul	7 ago	21 ago	4 sep	18 sep
<b>Muestreo 3</b>	7 ago	21 ago	4 sep	18 sep	-----	-----
<b>Despegue</b>	4 sep	18 sep	-----	-----	-----	-----

Los colectores muestreados se guardaron en formaldehído al 4% en el momento del muestreo. Posteriormente (antes de 24 horas), el material presente en los colectores se pasó por un tamiz de 250  $\mu\text{m}$  y se guardó en alcohol 70% hasta su análisis, consistente en la identificación, recuento y medida de la semilla de volandeira presente en la muestra.

## Resultados y discusión

El número de juveniles presente al cabo de 28 días en las series sucesivas de colectores indica la pauta de asentamiento. Los colectores fondeados el día 15 de mayo, A1, muestran un asentamiento de  $363,0 \pm 50,1$  volandeiras por bolsa. En A2 hay un ligero descenso ( $265,3 \pm 27,2$ ) seguido por un valor mínimo en la serie A3, fondeada el 12 de junio y muestreada el 10 de julio. A continuación se registra un nuevo asentamiento en la serie A4 ( $151,5 \pm 68,6$ ), seguido de fijaciones cada vez menores, 53 y 46 semillas por bolsa en los siguientes fondeos. (Fig. 1).



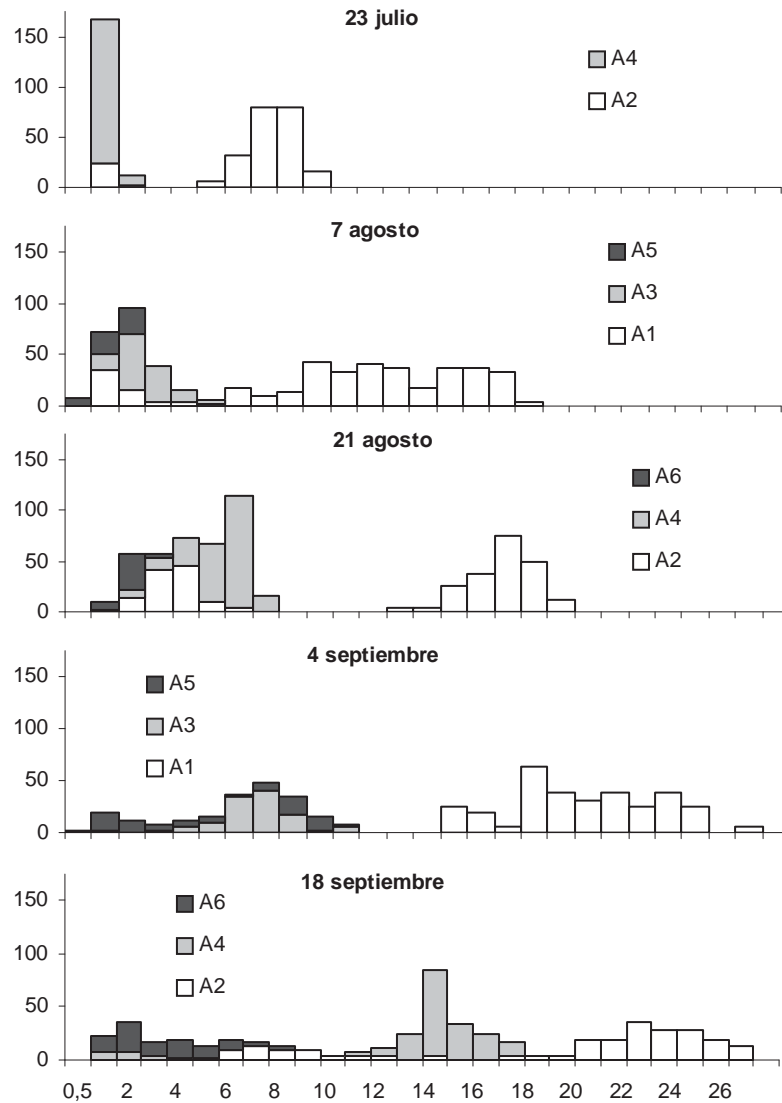
**Figura1.-** Pauta de asentamiento de semilla de *A. opercularis* en colectores fondeados cada 14 días en la Ría de Aldán

Los muestreos posteriores, realizados a los 56 y 84 días, dan información acerca de la supervivencia y el crecimiento de la semilla asentada inicialmente, permiten identificar posibles asentamientos posteriores de cohortes sucesivas y permiten comparar el asentamiento en colectores de distinta edad en una misma fecha, lo que nos permite determinar la vida útil del colector.

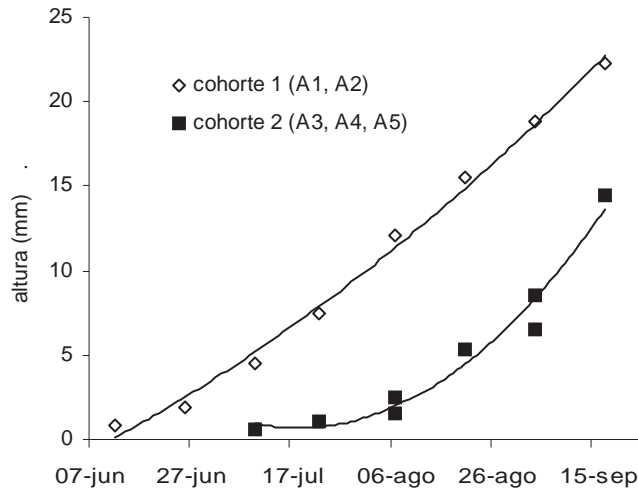
El análisis de la distribución de tallas de la semilla fijada en las series sucesivas de colectores muestra que durante el período de estudio se registró la fijación de tres cohortes (Fig. 2). El primer asentamiento tuvo lugar entre el 29 de mayo y el 12 de junio y está presente únicamente en las series A1 y A2; el segundo asentamiento empieza poco antes del 10 de julio y muestra un máximo entre el 10 y el 23 de julio; está representado con un número muy bajo de semilla en el primer muestreo de la serie A3 aunque aumenta en muestreos posteriores de esta serie, y se encuentra desde el principio en las series A4 y A5, aunque en este último en menor cantidad y posiblemente sólo se asentase el final de la cohorte larvaria. El último asentamiento, poco intenso, tiene lugar a finales de agosto y principios de septiembre.

La Fig. 3 muestra el crecimiento de la semilla de las cohortes 1 y 2. La curva de crecimiento es más clara en la cohorte 1, ya que mostró una fijación muy intensa y durante un período de tiempo muy corto. La volandeira muestra una tasa de crecimiento muy rápida; la primera medición, realizada el 12 de junio, muestra una talla media de 0,85 mm; 98 días después, la talla media es de 22,3 mm, es decir que la tasa de crecimiento es de 0,218 mm por día. Este rápido crecimiento permite el despegue de la semilla en colectores que

han permanecido relativamente poco tiempo en el mar, con las ventajas que se discutirán posteriormente. Por el contrario, la cohorte 2 muestra un período de asentamiento largo, por lo que el crecimiento inicial es más lento y la distribución de tallas muestra mayor dispersión, al irse superponiendo animales jóvenes. En cualquier caso, entre el 7 de agosto y el 18 de septiembre pasan de una talla media de 2,0 mm a 14,4 mm, es decir, incrementan 12,4 mm en 42 días, a una tasa de crecimiento de 0,295 mm día.

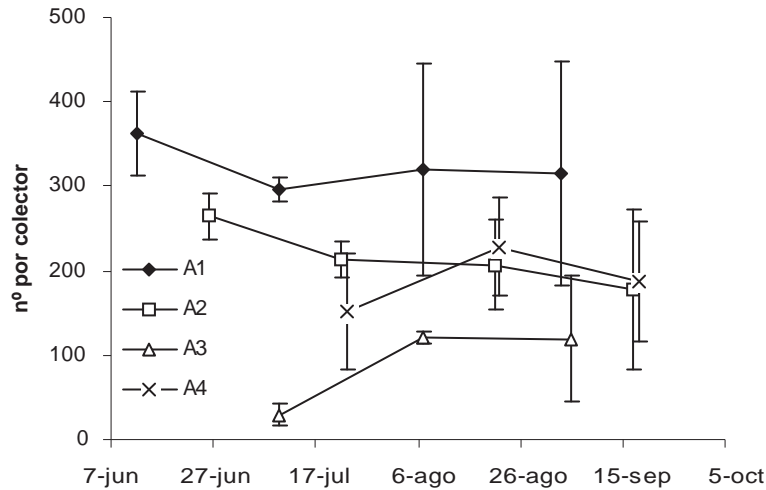


**Figura 2.-** Distribución de frecuencias de talla (altura, en mm) de la semilla de volandeira fijada en colectores fondeados en fechas sucesivas (A1 a A6). Se expresa el número medio por colector. Se observa claramente la evolución (crecimiento, número) de las dos primeras cohortes que se fijaron durante 2007.



**Figura 3.-** Tasa de crecemento de las dos primeiras cohortes de volandeira, fijadas en los colectores entre finales de mayo y mediados de julio.

En los muestreos sucesivos (4, 8, 12 semanas) de los colectores de cada serie se observan variaciones en el número de semilla presente. Estas variaciones pueden ser negativas, por que se pierdan individuos por mortalidad o desprendimiento, o positivas, debido a la continuación del reclutamiento de una misma cohorte o al asentamiento de una nueva cohorte. Si un muestreo se realiza en el momento en el que se está iniciando el asentamiento de una cohorte, es de esperar que muestreos posteriores muestren mayor número de semilla, ya que ésta continúa fijándose en el intervalo entre muestreos. Este es el caso de las series A4 y sobre todo A3. Con respecto a la fijación de nuevas cohortes, si bien es cierto que éstas se fijan, como se puede ver en la figura 2, en las fechas correspondientes al 23 julio, 7 agosto y 21 agosto, en donde se ve que el nuevo reclutamiento correspondiente a la cohorte 2 está presente en las series A1 y A2, el número de fijaciones es menor que en los colectores más recientes, y además el destino final de estas fijaciones no está claro. El 4 y 18 de septiembre la cohorte 2 apenas está representada en las series A1 y A2. Una vez que se fondean los colectores en el mar, éstos son colonizados rápidamente, no sólo por la especie de nuestro interés, *A. opercularis*, si no también por competidores y predadores. Es posible que las nuevas cohortes tengan más dificultad para asentarse en colectores ya colonizados, y que cuando lo hagan sean presa fácil para los predadores ya asentados.



**Figura 4.-** Evolución del número medio de semilla presente en los colectores de cada serie. En las series A1 y A2 se representa únicamente el número de individuos de la primera cohorte, mientras que en las series A3 y A4 se representa el de la segunda cohorte.

Con el despegue realizado a los 112 días se finaliza la experiencia. Para esta fecha, la volandeira tiene un tamaño superior a los 20 mm, en su mayor parte está desembisada y es fácilmente manejable. Simultáneamente, los predadores, sobre todo las estrellas *Asterias rubens* y los cangrejos *Necora puber* y *Liocarcinus depurator* han aumentado de tamaño y pueden llegar a constituir un problema grave si se mantienen dentro de los colectores junto con la semilla. Al realizar el despegue y seleccionar únicamente la semilla de volandeira para su cultivo se eliminan los predadores, que ya no volverán a ser problema puesto que no habrá reclutamiento de predadores hasta el siguiente año, cuando el tamaño de la volandeira impedirá la predación.

Los resultados obtenidos muestran que el cultivo de volandeira a partir de semilla obtenida en colectores puede desarrollarse en una industria rentable, si se mantienen tasas de asentamiento como las observadas en 2007. El 50 % de la semilla puede alcanzar la talla legal (40 mm) el mes de diciembre del mismo año de fijación, y tallas de 60 mm (45-50 piezas kg<sup>-1</sup>) al final del verano (Román *et al.*, 1999). Sin embargo, el desarrollo adecuado de una industria basada en la captación requiere la localización de áreas de asentamiento y la determinación de los factores que inciden en la temporalidad e intensidad de la fijación.

## Bibliografía

- Hardy, D. 1991. Scallop farming. Fishing News Books, 237 pp.
- Mason, J. 1983. Scallops and Queen Fisheries in the British Isles, Fishing News Books, 144 pp.
- Narvarte, M.; Félix-Pico, E. & Ysla-Chee, L.A. 2002. Asentamiento larvario de Pectínidos en colectores artificiales, en: *Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura*. (A. Maeda, ed). Editorial Limusa, México. pp174-192
- Román, G. 2006. La volandeira (*Aequipecten opercularis*) en Galicia. Posibilidades de desarrollo de su cultivo comercial. *X Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*.
- Román, G.; Campos, M.J.; Acosta, C.P.; & Cano. J. 1999. Growth of the queen scallop (*Aequipecten opercularis*) in suspended culture: influence of density and depth *Aquaculture*. 178: 43-62
- Ventilla, R.F. 1982. The scallop industry in Japan. *Adv. Mar. Biol*, 20, 309:382.

## Obtención de semilla de volandeira (*Aequipecten opercularis*) por medio de colectores en la Ría de Aldán. Resultados preliminares.

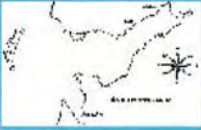
Paula Iglesias<sup>(1)</sup>, Ángeles Louro<sup>(1)</sup>, Bruno Bea<sup>(1)</sup>, Pedro Ferreiro<sup>(2)</sup>, Ruth Gandón<sup>(2)</sup>, Guillermo Román<sup>(1)</sup>.

(1) Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de A Coruña  
(2) Cofradía de Pescadores San Cipriano Aldán-Mía.

---

### INTRODUCCIÓN

La obtención de semilla de peclínidos empleando colectores fondeados en el mar es una técnica habitual en muchos países (1, 2, 3 y 5). En este trabajo se describen resultados preliminares de una campaña de obtención de semilla de volandeira realizada en Aldán en 2007, siguiendo las recomendaciones descritas por Román (2006).




---

### MATERIAL Y MÉTODOS

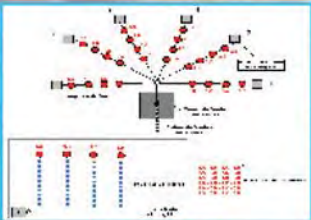



Figura 1. Sistema de fondeos.


Fecha fondeo	15 may	26 may	12 jun	20 jun	10 jul	23 jul
Serie	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Muestra 1	12 jun	20 jun	10 jul	23 jul	7 ago	21 ago
Muestra 2	10 jul	23 jul	7 ago	21 ago	4 sep	18 sep
Muestra 3	7 ago	21 ago	4 sep	18 sep		
Despeque	4 sep	18 sep				

Tabla 1. Fechas de fondeo, muestreo y despeque de las series de colectores.



Muestras de 2 colectores formaldehído 4 %, tamizado 250 µm y conservación etanol 70%  
Identificación, recuento y medida de la semilla de volandeira  
Despeque final a las 16 semanas, cultivo en cestas ostrícolas tras eliminar los depredadores.

---



Colectoras: fabrica con malla de 1,2 mm, dimensiones de 27 x 44 cm y sistema de fondeo de plástico de 60 x 70 cm, anclado por pesos con una profundidad de 60 cm.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La serie A1 muestra  $2420 \pm 60,3$  volandeiras por metro A2  $265,3 \pm 27,2$ , seguido por un valor mínimo en la serie A3. Se registra un nuevo asentamiento A4 ( $151,5 \pm 48,6$ ), seguido de fijaciones cada vez menores (fig 2).

El análisis de la distribución de tallas muestra la fijación de 2 categorías:

- 21 marzo-12 junio** (presente sólo en A1 y A2) - corto periodo - alta tasa de crecimiento ( $0,218 \text{ mm.día}^{-1}$ ), permite el despeque tras poco tiempo en el mar
- 10 junio-20 julio** (presente en A4 y A5 y casi inapreciable en A3) - periodo más largo - crecimiento inicial más lento - mayor dispersión de tallas.

**Fechas agosto-principios de septiembre** (fig. 3)

En muestros a las 4, 8 y 12 semanas se observan variaciones en el número de semilla, debido a mortalidad, desprendimiento, o continuación de asentamientos (fig. 4)

En la fecha del despeque (112 días) la semilla tiene un tamaño superior a 20 mm, la mayor parte está desembisada y es fácilmente manejable. Una vez puesta en cestas, tendrá tamaño suficiente como para que el nuevo reclutamiento de depredadores no constituya un problema.

Si se mantienen las tasas de asentamiento obtenidas en 2007, el cultivo de volandeira con semilla de colectores puede desarrollarse en una **zona de 100 hectáreas**.

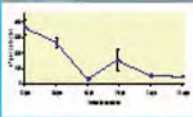


Figura 2. Proceso de asentamiento de semillas de A. opercularis en colectores fondeados a lo largo de 112 días en la Ría de Aldán.

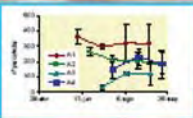


Figura 3. Evolución del número medio de semilla presente en los colectores de cada serie.

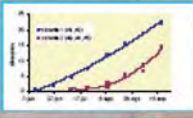


Figura 4. Tasa de crecimiento de los días primeros cultivos de volandeira. Evolución en las colecciones entre 4 semanas de muestreo y momento de despeque.

(1) Pauls, B. 1993. *Colectores fondeados para la obtención de semilla de Aequipecten opercularis*. *Revista de Acuicultura*, 14(1): 1-4.

(2) Román, G. 2006. *Obtención de semilla de Aequipecten opercularis en la Ría de Aldán*. *Revista de Acuicultura*, 17(1): 1-4.

(3) Román, G. 2003. *Obtención de semilla de Aequipecten opercularis en la Ría de Aldán*. *Revista de Acuicultura*, 14(1): 1-4.

(4) Román, G. 2003. *Obtención de semilla de Aequipecten opercularis en la Ría de Aldán*. *Revista de Acuicultura*, 14(1): 1-4.

(5) Román, G. 2003. *Obtención de semilla de Aequipecten opercularis en la Ría de Aldán*. *Revista de Acuicultura*, 14(1): 1-4.

## Ciclo espermatogénico de teleósteos de interés pesquero en el litoral andaluz

Jiménez-Tenorio, N.<sup>1</sup>; Pozuelo, I.<sup>2</sup>; San Martín, M.<sup>1</sup>; García-Pacheco, M.<sup>1</sup>; Yamuza, M.P.<sup>1</sup> & Bruzón, M.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero (E.P.D.A.P.) Bergantín, 39. 41012. Sevilla. Spain.

<sup>2</sup> I.F.A.P.A. Centro "El Toruño". Camino Tiro Pichón s/n. 11500. El Puerto de Santa María. Cádiz. Spain.

### Resumen

Se presentan resultados a cerca del estudio del ciclo espermatogénico, mediante técnicas histológicas, de varias especies de teleósteos de interés pesquero, comparando cada especie en los ecosistemas atlántico y mediterráneo andaluces. En la mayoría de especies se observó un amplio periodo de puesta durante el ciclo anual. El porcentaje de individuos en estados previos a la puesta fue escaso, lo que indica un rápido desarrollo del testículo.

### Introducción

Los Teleósteos son el mayor grupo de peces óseos, englobando a la mayoría de especies de interés pesquero. El estudio de fenómenos como la reproducción, resulta de especial interés en estas especies, ya que proporciona información útil para su gestión, tanto en el ámbito pesquero como en acuicultura.

Los trabajos referentes a la reproducción de peces tratan principalmente del estudio del ciclo gametogénico de las hembras, siendo pocos los trabajos en los que se describe el ciclo de los machos. El presente estudio se centra en las siguientes especies de peces Teleósteos: familia Clupeidae, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) (sardina); familia Engraulidae, *Engraulis encrasicolus* (L., 1758) (boquerón); familia Merlucciidae, *Merluccius merluccius* (L., 1758) (merluza); familia Carangidae, *Trachurus trachurus* (L., 1758) (jurel); familia Mullidae, *Mullus surmuletus* L., 1758 (salmonete); familia Sparidae, *Pagellus acarne* (Risso, 1826) (aligote); familia Scombridae, *Scomber japonicus* (estornino) y familia Soleidae, *Solea vulgaris* Quensel, 1806 (lenguado).

El objetivo de nuestro trabajo es la caracterización del ciclo espermatogénico de estas especies por medio de técnicas histológicas, de forma comparativa entre los litorales atlántico y mediterráneo andaluces.



## Material y métodos

La zona de estudio comprendió la región sur-atlántica del golfo de Cádiz y la sur-mediterránea del mar de Alborán (Andalucía, España). En ellas, se realizaron muestreos mensuales, desde octubre de 2003 hasta septiembre de 2004, en diversos puertos pesqueros de tres provincias: Cádiz, en el litoral atlántico, Málaga y Almería, en el litoral mediterráneo. La distribución de tallas fue completada, en el caso del litoral atlántico, con capturas realizadas en campañas pesqueras a bordo del Buque Escuela Oceanográfico de la Junta de Andalucía “*Regina Maris*”.

Se muestrearon un total de 2.434 ejemplares machos (Tabla I) en los que se midieron: longitud total (cm), peso total (g), peso eviscerado (g) y peso de la gónada (g).

**Tabla I.-** Número de ejemplares por especie y procedencia.

Especie	Atlántico	Mediterráneo
<i>Sardina pilchardus</i>	202	166
<i>Engraulis encrasicolus</i>	177	115
<i>Merluccius merluccius</i>	100	105
<i>Trachurus trachurus</i>	215	153
<i>Mullus surmuletus</i>	221	117
<i>Pagellus acarne</i>	206	174
<i>Scomber japonicus</i>	142	128
<i>Solea vulgaris</i>	176	37

Las gónadas fueron fijadas en formol tamponado al 4%, procesadas e incluidas en parafina. Los bloques de parafina resultantes se cortaron en un microtomo consiguiendo cortes histológicos de 3 µm de grosor que fueron teñidos, en un teñidor automático, con hematoxilina de Harris-eosina y hematoxilina de Harris-V.O.F. (Gutiérrez, 1967).

Para la definición de los diferentes estados de maduración de la gónada se utilizó la clasificación basada en los criterios propuestos por Micale *et al.* (2002) y Weltzien *et al.* (2002). Estos estados son: reposo, desarrollo, maduro, puesta y postpuesta.

## Resultados y discusión

### *Sardina pilchardus*

Los ejemplares de *S. pilchardus* de ambos litorales presentaron un ciclo de desarrollo gonadal claramente estacional, con un amplio periodo de puesta que abarcó desde octubre de 2003 (e incluso septiembre en el sur-atlántico) hasta mayo de 2004. A partir de este mes comenzó un periodo de reposo que duró todo el verano.

### ***Engraulis encrasicolus***

Las dos regiones presentaron ciclos espermatogénicos con tendencias similares. El estado de puesta fue, con gran diferencia, el más abundante entre todos los posibles estados de desarrollo gonadal. Ocasionalmente aparecieron machos en estado de desarrollo en los meses de febrero, en ambos litorales, y abril y julio de 2004, sólo en el golfo de Cádiz. La presencia de ejemplares en estado maduro fue escasa.

### ***Merluccius merluccius***

La puesta mostró un patrón temporal discontinuo. No existió evidencia de puesta a finales de primavera y principios de verano en ambas regiones, además del mes de noviembre de 2003 en el golfo de Cádiz. El estado de postpuesta alcanzó el 100% de los individuos en julio de 2004 en ambas poblaciones. Es de destacar la escasez de individuos maduros y en desarrollo, que aparecieron ocasionalmente en distintos meses del año.

### ***Trachurus trachurus***

El comportamiento reproductivo de los individuos fue similar en ambas regiones aunque, los diferentes estados gonadales presentaron mayores porcentajes en el Mar de Alborán. El estado más representativo durante todo el año fue el de puesta. Los individuos en desarrollo y maduros aparecieron ocasionalmente y en escaso porcentaje. Debido a este amplio periodo de puesta, se registraron individuos con signos de postpuesta en varios de los meses muestreados.

### ***Mullus surmuletus***

Los individuos en reposo fueron registrados prácticamente en los mismos meses en ambos litorales (octubre, noviembre, diciembre, enero y agosto). Sin embargo, en el mar de Alborán la cantidad de individuos en reposo durante estos meses fue manifiestamente mayor, delimitando un periodo de reposo comprendido entre agosto y noviembre. En el golfo de Cádiz los porcentajes de individuos en puesta durante este período fueron marcadamente superiores, estableciendo un periodo de puesta prácticamente anual. En la región sur-atlántica los individuos en desarrollo se registraron en invierno, mientras que en la región sur-mediterránea estos se registraron principalmente en primavera. No se detectó ningún individuo en estado maduro a lo largo del estudio en el mar de Alborán.

### ***Pagellus acarne***

En ambas regiones, el ciclo gametogénico se caracterizó por dos periodos bien diferenciados. Un periodo de inactividad gonadal y comienzo de desarrollo a finales de otoño e invierno, y otro periodo con individuos en estado de puesta el resto de los meses.

### *Scomber japonicus*

En ambos litorales existió un alto porcentaje de machos en reposo durante todo el estudio. La puesta tuvo lugar desde diciembre de 2003 hasta abril de 2004. La ausencia de muestras en los meses de febrero y marzo de 2004 en el golfo de Cádiz impidió observar la posible época de puesta.

### *Solea vulgaris*

En la región sur-mediterránea el estudio se limitó a los meses comprendidos entre noviembre de 2003 y febrero de 2004 debido a dificultades surgidas en la obtención de muestras. No obstante, la época de puesta pareció estar enmarcada entre estos meses, y más concretamente entre diciembre de 2003 y enero de 2004, al igual que en el golfo de Cádiz. Este periodo de puesta se ve confirmado por el aumento progresivo de individuos en postpuesta en los meses posteriores, sobre todo en el golfo de Cádiz.

Los resultados obtenidos en estas ocho especies muestran un rápido desarrollo y maduración de las gónadas masculinas, y un amplio periodo de puesta, característica frecuente entre los machos de peces teleósteos. No obstante, los periodos reproductivos de los peces generalmente se rigen por la puesta de las hembras, y se encuentran supeditados a un conjunto de factores ambientales, de forma que la reproducción tiene lugar en la época del año más favorable para la supervivencia de la progenie (Carrillo & Zanuy, 1993). Así, la puesta puede sincronizarse con fenómenos más o menos fluctuantes tales como afloramientos (Fraga, 1982) o blooms estacionales de plancton (Cushing, 1990). La estrategia reproductiva de los machos se basa en una inversión parental en formación de gametos mucho menor que la de las hembras, lo que permite asegurar la disponibilidad de gametos masculinos durante prácticamente todo el ciclo anual.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Ana Rodríguez de la Rúa, José Ossorio y M<sup>a</sup> José Gómez su colaboración en el desarrollo del proyecto, así como a Javier Serén, Lorenzo Márquez, M<sup>a</sup> Isabel Sánchez, Esther Asensio, Moisés Moure, Puy Garrido y Estrella Moreno por la ayuda ofrecida.

## Bibliografía

- Carrillo, M. & Zanuy, S. 1993. Fisiología de la reproducción. Fisiología de la reproducción de los Teleósteos. En: Castelló, F. (coord.), *Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción*. Universidad de Barcelona, 125-142.
- Cushing, D.H. 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. *Adv. Mar. Biol.* 26: 249-293.
- Fraga, F. 1982. Upwelling of the Galician coast, North-West Spain, pp. En: Richards, F. (ed.). *Coastal Upwelling*. Washington D.C. 1981. pp. 172-182.
- Gutiérrez, M. 1967. Coloración histológica para ovarios de peces, crustáceos y moluscos. *Inv. Pesq.* 31(2): 265-271.
- Micale, V.; Maricchiolo, G. & Genovese, L. 2002. The reproductive biology of blackspot sea bream *Pagellus bogaraveo* in captivity. I. Gonadal development, maturation and hermaphroditism. *J. Appl. Ichthyol.* 18: 172-176.
- Weltzien, F.A.; Taranger, G.L.; Karlsen, Ø. & Norberg, B. 2002. Spermatogenesis and related plasma androgen levels in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Comp. Biochem. & Physiol. Part A* 132: 567-575.

# CICLO ESPERMATOGÉNICO DE TELEÓSTEOS DE INTERÉS PESQUERO EN EL LITORAL ANDALUZ

Jiménez-Tenorio, N.<sup>1</sup>, Pozuelo, I.<sup>2</sup>, San Martín, M.<sup>1</sup>, García-Pacheco, M.<sup>1</sup>, Yamuza, M.P.<sup>1</sup> y Bruzón, M.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero (E.P.D.A.P.) Bergantín, 39. 41012. Sevilla. Spain.  
<sup>2</sup> I.F.A.P.A. Centro "El Toruño". Camino Tiro Pichón s/n. 11500. El Puerto de Santa María. Cádiz. Spain.

### INTRODUCCIÓN

El estudio de la reproducción de los peces resulta útil para la gestión, tanto en el ámbito pesquero como en acuicultura.

**Antecedentes:** La mayoría de estudios previos versan sobre el ciclo gameto-genético de las hembras, siendo escasos los que describen el ciclo espermato-genético.

**Objetivo:** Caracterización del ciclo espermato-genético de diferentes especies de Teleósteos, de forma comparativa entre los litorales atlántico y mediterráneo andaluz.

**Especies:** *Sardina pilchardus* (Sardina), *Engraulis encrasicolus* (Boquerón), *Merluccius merluccius* (Merluza), *Trachurus trachurus* (Jurel), *Mullus surmuletus* (Salmonete), *Pagellus ecarne* (Aligote), *Scomber japonicus* (Estornino) y *Solea vulgaris* (Lenguado).

**Procedimiento:** Técnicas histológicas.

### MATERIAL Y MÉTODOS

**Área de estudio:** Regiones sur-atlántica (Golfo de Cádiz) y mediterránea (Mar de Alborán) españolas.

**Materiales Biológicos:** Un total de 2434 ejemplares.

**Muestreo:**

- Caracter: mensual.
- Período: octubre de 2003 - septiembre de 2004.

**Histología de testículos:**

1. Fijación en formol tamponado (4%).
2. Procesamiento e inclusión en parafina.
3. Secciones histológicas de 3 µm de grosor.
4. Tinción: hematoxilina de Harris-eosina y hematoxilina de Harris-V.D.F. (Gutiérrez, 1967).
5. Definición de estados de madurez basada en Múcala et al (2002) y Waltzen et al (2002).

### RESULTADOS

ATLANTICO	MEDITERRANEO

### DISCUSIÓN

**S. pilchardus:** Los ejemplares de ambos litorales presentaron un ciclo de desarrollo gonadal marcadamente estacional, con una amplia época de puesta y un periodo de reposo comprendido entre los meses de junio y agosto.

**E. encrasicolus:** Ambas regiones presentaron resultados similares. Se encontró en puesta a la mayoría de los ejemplares durante todo el ciclo anual, con máximos porcentajes en los meses de verano.

**M. merluccius:** La puesta mostró un patrón temporal discontinuo con los valores más altos en diciembre, febrero, agosto y septiembre (Atlántico), y en diciembre y agosto (Mediterráneo).

**T. trachurus:** El estado predominantemente durante todo el año fue el de puesta en ambos litorales, siendo más importante el porcentaje de individuos en dicho estado en el Atlántico.

**M. surmuletus:** En el Golfo de Cádiz el periodo de puesta fue prácticamente anual mientras que en el Mar de Alborán existió un periodo de reposo comprendido entre agosto y diciembre.

**P. ecarne:** El ciclo gameto-genético se caracterizó en ambas regiones por la existencia de dos periodos bien diferenciados: un primer periodo, a finales de otoño e invierno, de inactividad y comienzo de desarrollo gonadal y otro periodo, correspondiente a individuos en estado de puesta, durante el resto de los meses.

**S. japonicus:** Durante todo el estudio se registró un alto porcentaje de machos en reposo. El periodo de puesta en el Mediterráneo comprendió desde diciembre hasta abril, mientras que en el Golfo de Cádiz la ausencia de muestras impidió determinar la posible época de puesta.

**S. vulgaris:** La época de puesta se extendió desde diciembre hasta enero en las dos zonas. En el Mediterráneo el tamaño de la muestra no fue representativo entre marzo y octubre.

### CONCLUSIONES

Se produce un rápido desarrollo y maduración de las gónadas masculinas, y un amplio periodo de puesta, característica frecuente entre los peces teleosteos. No obstante, los periodos reproductivos de los peces generalmente se rigen por la puesta de las hembras, y se encuentran supeditados a un conjunto de factores ambientales, de forma que la reproducción tiene lugar en la época del año más favorable para la supervivencia de la prole (Carrillo y Zanuy, 1993). Así, la puesta puede sincronizarse con fenómenos de afloramiento (Fraga, 1982) o con blooms estacionales de plancton (Cushing, 1990).

### BIBLIOGRAFIA

Carrillo, M. y Zanuy, S. 1993. Fisiología de la reproducción. Fisiología de la reproducción de los Teleosteos. En: Castelló, F. (Coord.). "Acuicultura marina: fundamentos biológicos y tecnología de la producción". Universidad de Barcelona, 125-142.

Cushing, D.H. 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations: an update of the match/mismatch hypothesis. *Advances in Marine Biology*, 26: 249-320.

Gutiérrez, J.A. 1967. Coloración histológica para ovarios de peces, crustáceos y moluscos. *Rev. Pesq.* 31 (2): 265-271.

Fraga, F. 1982. Upwelling of the Galician coast, North-West Spain, pp. En: Richards, F. (ed.). Coastal Upwelling. Washington D.C. 1981, pp. 173-182.

Múcala, V., Maricchiolo, G. y Genova, L. 2002. The reproductive biology of blackspot sea bream *Pagellus bogarnerus* in captivity. *J. Gammat development, maturation and hermaphroditism. J. Appl. Ichthyol.* 18: 173-178.

Waltzen, F.A., Tanager, G.L., Karlsen, D. y Norberg, B. 2002. Spermato-genesis and related plasma androgen levels in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Comp. Biochem. J. Physiol. Part A* 132: 367-374.

JUNTA DE ANDALUCÍA

FONDOS IFOP

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
**CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA**

## A pesqueira da centola (*Maja brachydactyla* Balss, 1922) con miños na ría de Arousa

Lamas Rodríguez, F.; Gancedo Baranda, A.; Bañón Díaz, R.; Campelos Álvarez, J.M.; García Tasende, M. A.; Juncal Caldas, L.M.; Morales De La Fuente, C.; Quintero Fernández, F. & Ribó Landín, J.

Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB). Servizo de Asesoría Técnica. Dirección Xeral de Recursos Mariños da Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos da Xunta de Galicia. Rúa do Valiño 63-65, 15704. Santiago de Compostela.

### Introdución

A centola (Fig.1) constitúe un dos principais recursos pesqueiros en Galicia. A arte máis empregada para a súa captura é o Miño. Trátase dunha arte menor de enmalle constituída por 3 panos verticais de diferentes mallas dispostos de forma paralela e pousados sobre o fondo do mar a modo de parede. Esta pesqueira acada maior relevancia na ría de Arousa por mor da gran cantidade de flota dedicada a esta arte nos diferentes portos da ría. O elevado volume das descargas de centola nas lonxas de Arousa é indicativo da gran produtividade do recurso nun espazo marítimo que concentra a tantas embarcacións.



**Figura 1.-** Exemplan femia de centola. A talla mínima legal de extracción é de 12 cm de lonxitude no seu eixo anteroposterior.

## Metodoloxía

Dende 1999 ata hoxe en día, a Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB) está a facer un seguimento continuo desta pesqueira por toda a costa galega. Ata xuño de 2007, fixéronse un total de 691 mostraxes coa arte de miños en embarcacións adscritas a 46 do total das 62 confrarías existentes en Galicia. Na ría de Arousa realizáronse 107 mostraxes en 11 portos pertencentes a 8 das 12 confrarías presentes (Táboa I). No resto de Galicia fixéronse saídas en 45 portos de 38 confrarías. As embarcacións estudadas abranguen todo o rango do TRBs da flota de baixura, de tal xeito que se incrementa a variabilidade de zonas de pesca ou caladoiros en función da capacidade de autonomía de cada barco.

**Táboa I.** - Características das mostraxes realizadas pola UTPB.

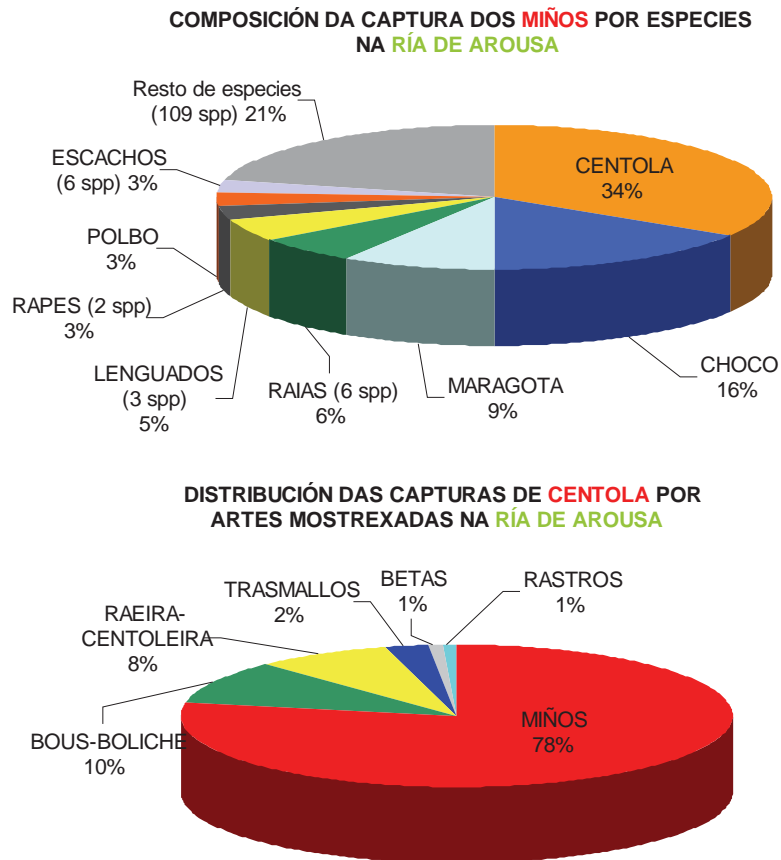
1999- xuño 2007	ría de Arousa	resto Galicia	Total
Nº mostraxes de Miños	107 (15,4%)	584	691
Nº lances	427 (18,6%)	1.869	2.296
Nº pezas viradas	6.557 (13,4%)	42.406	48.963
<b>Mostraxes de Miños</b>	<b>ría de Arousa</b>	<b>resto Galicia</b>	<b>Total</b>
Nº de portos de embarque	11	45	56
Nº de confrarías implicadas	8	38	46
<b>Mostraxes de Centola</b>	<b>ría de Arousa</b>	<b>resto Galicia</b>	<b>Total</b>
Nº de individuos retidos	1.666 (16,8%)	8.192	9.858
Peso de individuos retidos (kg)	1.795 (17,6%)	8.373	10.168

A bordo das embarcacións rexistráronse as características das artes de pesca, as condicións ambientais e os datos correspondentes a cada un dos lances: posición xeográfica, tempo de calado dos aparellos, duración do virado e número de pezas traballadas por cacea, profundidade e tipo de fondo. Facíanse a descrición ou avaliación da captura por lance e o rexistro das especies capturadas (cuantificando o número de individuos e o peso total de cada unha delas), diferenciando a captura retida e a descartada. Tamén se realizou a mostraxe biolóxica dun número determinado de exemplares de cada especie. No caso das centolas, a cada individuo tomáronse todas as medidas biométricas: peso, determinación de sexo e, en femias ovadas, o estado de madureza da posta. Destacábase se hai perda dalgún dos apéndices locomotores.

## Resultados e conclusións

Dentro da composición das especies capturadas polos miños, a centola é o recurso obxectivo en toda Galicia. Na ría de Arousa é claramente a especie máis capturada, 34% en peso do total das especies retidas (Fig. 2). Noutras rías acádanse porcentaxes por baixo do 30%. Hai outras especies comerciais (choco ou maragota) que en determinadas épocas poden ser outra alternativa na pesqueira.

Entre 7 e 8 de cada 10 centolas que se pescan en Galicia proceden do miños (Fig.2). As capturas de centola na Ría de Arousa son do 78%, e para as outras zonas de Galicia do 72%. O resto da centola retida obtense mediante diversos tipos de artes menores, sendo bous ou boliches (10%) e raeiras centoleiras (8%) os máis habituais.

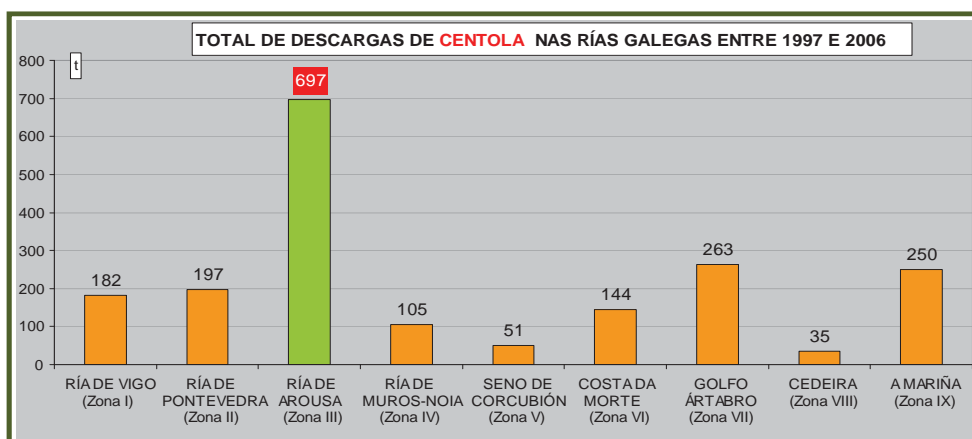


**Figuras 2.-** Principais especies capturadas con miños e orixe das capturas de centola por artes na ría de Arousa. As porcentaxes fan referencia a valores de biomasa retida.

Entre 1997 e 2006 descargáronse un total de 697 t de centola nas lonxas de Arousa. Isto representa o 36% das 1.924 t totais descargadas en Galicia. Nos primeiros anos do estudio, 1997-2002, a centola descargada na ría de Arousa situábase preto das 50 t anuais de promedio. No período, 2003-2006, aprecióuse un aumento ó redor das 100 t, chegando a un valor máximo de 123 t no ano 2005 (Fonte: Servizo de Produción Pesqueira)(Fig.3).



A pesqueira da centola (*Maja brachydactyla* Balss, 1922) con miños na Ría de Arousa



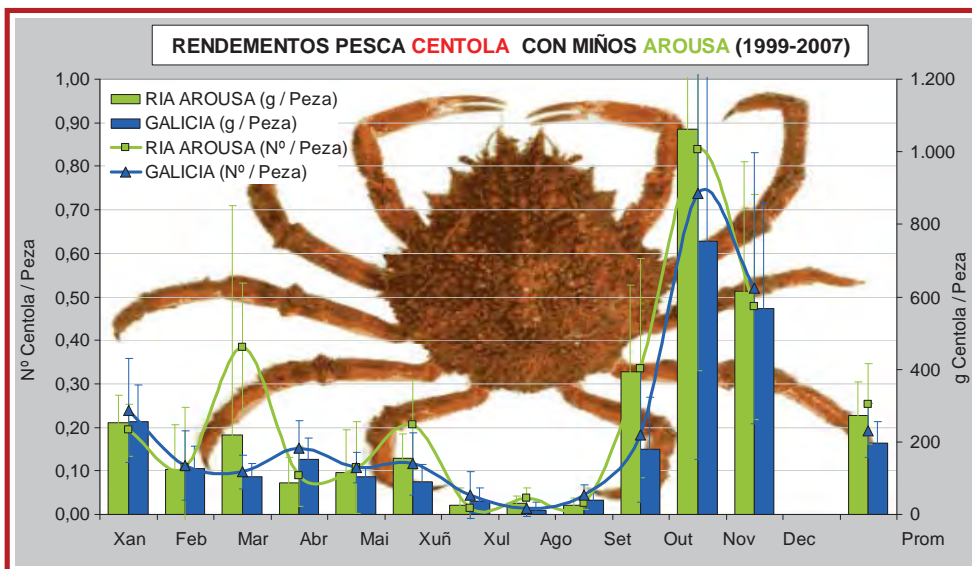
**Figura 3.-** Total de descargas de centola nas rías galegas entre 1997 e 2006. Fonte: Servizo de Produción Pesqueira

En Galicia rexístranse actualmente 4.552 embarcacións de artes menores, das cales 1.900 se atopan na ría de Arousa (42%). Destas 1900, hai 211 con permex de miños, representando o 21% do total da flota de miños de toda Galicia, 1.015 embarcacións. En 10 confrarías da zona de Arousa hai embarcacións autorizadas a faenar con miños. As confrarías de Ribeira e de O Grove concentran o 58% do total destes barcos (Fonte: Servizo de Pesca).

**Táboa II.** – Flota de miños na ría de Arousa e actividade desenvolvida no 2006. (Fonte: Servizo De Pesca e [www.pescadegalicia.com](http://www.pescadegalicia.com))

Confrarías	Nº buques autorizados	Nº buques despachados	Actividade no Ano 2006
Ribeira	66	38	57%
O Grove	58	49	84%
Cambados	29	25	86%
A Pobra	21	10	47%
A Illa	17	12	70%
Palmeira	7	6	85%
Cabo de Cruz	5	4	80%
Aguiño	4	3	75%
Vilaxoán	2	1	50%
Rianxo	2	2	100%
<b>Total Arousa</b>	<b>211</b>	<b>150</b>	<b>71%</b>

Os rendementos de pesca da centola na zona de Arousa coa arte dos miños son maiores que os acadados no resto da costa galega (Fig. 4). Os resultados das mostraxes sinalan que se capturan de promedio 0,25 individuos e 274 g retidos de centola por peza de miño virado; sendo superiores aos acadados no resto das rías galegas, 0,19 individuos e 196 g de promedio. No mes de novembro e coincidindo coa apertura da veda, acádanse os valores máximos anuais: 0,84 individuos e 1.063 g. As migracións outonais da especie a augas máis profundas (González Gurriarán, 1996), O aumento de despachos de actividade neste mes por parte da flota de miños e a maior demanda do sector, son causas determinantes desta situación. Hai que constatar que o feito que os valores máximos de captura acadados na ría de Arousa coincidan coa data da apertura da veda, non significan que a cantidade estea á par coa calidade. Os prezos medios acadados nas lonxas nos períodos da apertura son os valores máis baixos de todo o ano, incrementando a súa cotización de cara as festas do Nadal.



**Figura 4.-** Rendementos de centola retida en peso (g) e número de individuos por peza virada na ría de Arousa e no resto de Galicia.

As Illas de Sálvora e Ons, a Enseada da Lanzada e a costa de Corrubedo son os principais caladoiros de pesca da flota de miños de Arousa (Fig. 5). Na Illa de Arousa traballan embarcacións de menor tonelaxe e principalmente nos meses de inverno. O rango de profundidade de traballo abrangue entre 0-80 m, sendo o máis frecuente entre 20-30 m que é onde se acadan os mellores rendementos de pesca de centola (>1,5 kg retidos por peza de miño virada). Os substratos de calado son variables: rocha, area ou lama. A distancia e duración da xornada de pesca veñen determinadas pola potencia ou TRB rexistrado nas embarcacións



Figura 5. - Caladoiros de miños máis frecuentes nas mostraxes da UTPB da flota de Arousa.

## Agradecementos

Este traballo realizouse grazas á participación dos técnicos mostradores da UTPB mediante a recollida de información abordo das embarcacións pesqueiras.

## Bibliografía

González Gurriarán, E. 1996. Bioloxía da centola *Maja squinado*. Bases para súa regulación pesqueira e crecemento e migracións da centola *Maja squinado*: incidencia na pesquería. *Informe final dos proxectos*.





## Cultivo y gestión de la oreja de mar: *Haliotis tuberculata* spp.

Lastres, M.A.<sup>1</sup>; Andrés, M.C.<sup>1</sup>; Santamaría, I.<sup>2</sup>; Rubirosa, M.J.<sup>1</sup>; Ancosmede, C.<sup>1</sup>; Pérez, N.<sup>1</sup> & Guerra<sup>2</sup>, A.

<sup>1</sup>Instituto Galego de Formación en Acuicultura (I.G.A.F.A.) Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. C/Niño do Corvo s/n 36626 Illa de Arousa. Pontevedra. Telf.: 986527101

<sup>2</sup> Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. C/Pedras de Corón s/n 36620. Vilanova de Arousa. Pontevedra. Telf.: 986500155

**Palabras clave:** *Haliotis tuberculata*, reproducción, cultivo, alimentación, patología, recurso.

### Introducción

A través del proyecto JACUMAR “Cultivo y gestión de la oreja de mar *Haliotis tuberculata* spp.”, se evalúa la potencialidad comercial de esta especie en España, a partir de la información aportada por los diferentes grupos de investigación de las comunidades autónomas participantes (Canarias, Galicia y Asturias). Se pretende además lograr mejoras en las técnicas de producción, para conseguir la introducción en el mercado de un nuevo producto procedente de la acuicultura.

En este trabajo se exponen, de forma resumida, las líneas que desarrollan los grupos de investigación de la C.A. de Galicia, a través de los Centros (CIMA- Corón, CIMA- Ribadeo e IGafa), pertenecientes a la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia.

### Línea I: evaluación del recurso

Con el fin de conocer las verdaderas necesidades respecto a una futura producción industrial de oreja de mar, así como su potencial comercial, se recopila información para determinar el estado actual de aprovechamiento, a partir de los distintos Planes de Explotación promovidos a través de cofradías de pescadores de Galicia, que incluyen como recurso específico la especie *Haliotis tuberculata*, conocida como “peneira” u “oreja de mar”.

Se realizan muestreos mensuales de poblaciones naturales, procedentes de distintas zonas de la costa de Galicia, y se evalúa el estado sanitario mediante el estudio histopatológico de los individuos.

## Línea II: mejora del control de la reproducción de *H. tuberculata* spp.

La rentabilidad comercial en instalaciones industriales que pretenden producir juveniles, y adultos reproductores de *H. tuberculata* de forma viable, está altamente comprometida en especies de ciclo largo como la estudiada, salvo que se consiga secuenciar la producción a lo largo de todo el año. Esta posibilidad permite abordar una gestión más rentable, pero exige como contrapartida el dominio y extensión del ciclo reproductivo, más allá de las épocas naturales de puesta.

En estudios realizados con el género *Haliotis*, se considera que la temperatura del agua es el principal factor exógeno que regula el ciclo reproductivo (Webber, 1997; Hahn, 1989). De todos modos y ya que la nutrición, y en algunos casos el fotoperiodo, constituyen factores importantes tanto en la gametogénesis (Webber, 1997) como en el desarrollo gonadal del abalón (Uki & Kikuchi, 1984), consideramos necesario realizar ensayos específicos para determinar el efecto de cada uno de ellos.

Para ello, disponemos en las instalaciones del IGAFa (Illa de Arousa, Pontevedra), de una unidad adaptada para la estabulación de reproductores, sometidos a tres fotoperíodos diferentes, con secuenciación automática y registro en continuo de temperatura.

Para comparar los resultados de este sistema de acondicionamiento con la evolución de los ejemplares en el medio natural, se están ampliando los estudios histológicos realizados, por este equipo investigador, sobre la caracterización del ciclo reproductivo de *H. tuberculata* Linnaeus, en nuestras costas.

## Línea III: optimización de las técnicas de producción de semilla

Una cuestión que limita la producción industrial de semilla de oreja de mar, consiste en la alta mortalidad observada en el momento del asentamiento de las larvas, y posteriormente en el cambio de alimentación. En las instalaciones del IGAFa, se desarrollan varias líneas de investigación orientadas a mejorar las técnicas de cultivo larvario, el manejo y alimentación postlarvaria, y el preengorde-engorde de semilla.

En relación al cultivo larvario, se ensaya un nuevo sistema de flujo dirigido (abajo-arriba-abajo), para atender las primeras fases natantes, incluyendo la fase de asentamiento.

Se utilizan sustratos específicos fitocolonizados de forma controlada, a partir de dos especies de diatomeas bentónicas aisladas del medio natural. Para ello, se completó el aislamiento de dos morfotipos pertenecientes a sendas especies de diatomeas bentónicas

procedentes de la Ría de Arousa, que permiten disponer de microalgas con comportamiento bentónico y gran capacidad fitocolonizadora sobre placas, aplicables en la producción en masa.

También se desarrolló un diseño propio de bastidores de placas intercambiables que permite mejorar el manejo de la semilla a partir de la metamorfosis.

Por otro lado, para optimizar los resultados de la transición en la alimentación de fitoplancton a macroalgas se prueban diferentes fuentes de alimento, en forma de pienso específico para el “destete”.

#### Línea IV: difusión de la información (web)

En la página Web de JACUMAR se mostrará información relativa al estado de conocimiento y explotación del recurso en España, presentado mediante un sistema de información geográfica, por cada CCAA, y en la que se podrá consultar el grado de explotación en el último año, bancos naturales, precios, técnicas de extracción, etc.

#### Bibliografía

- Webber, H.H. 1997. Changes in metabolite composition during the reproductive cycle of abalone *Haliotis cracheriodii* (Gastropoda: Prosobranchia). *Physiol. Zool.* 43: 213-231.
- Hahn, K., 1989. *Handbook of culture of abalone and other marine gastropods*. Edit. CRC Press.
- Uki, N. & Kikuchi, S., 1984 Regulation of maturation and spawning of an abalone, *Haliotis* (Gastropoda) by external environmental factors. *Aquaculture* 39: 247-261.





**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE PESCA  
E ASUNTOS MARÍTIMOS  
Dirección Xeral de Innovación  
e Desenvolvemento Pesqueiro

# Cultivo y gestión de la oreja de mar

## (*Haliotis tuberculata* spp.)



**JACUMAR**



**CIMA**  
CENTRO DE INVESTIGACIONES MARINAS

**M.A. Lastres<sup>1</sup>, M.C. Andrés<sup>1</sup>, I. Santamaría<sup>2</sup>, M.J. Rubirosa<sup>1</sup>, C. Ancosmede<sup>1</sup>, N. Pérez<sup>1</sup>, A. G. Díaz<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Galego de Formación en Acuicultura (I.G.A.F.A.),  
Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos - Xunta de Galicia  
C/ Nalho do Corvo s/n, 36629 Illa de Arousa - Pontevedra (España)  
Telf.: 986 527 101 /02 - E-mail: miguel.anxo.lastres.couto@xunta.es

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Marinas (CIMA)  
Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos - Xunta de Galicia  
C/ Pedras do Corón s/n, 36620 Vilanova de Arousa, Pontevedra (España)  
E-mail: guerrad@cimacoron.org

### Introducción

Con este proyecto se pretende mejorar el control de la reproducción de ejemplares de *H. tuberculata* spp. para su puesta a punto, así como su potencialidad comercial y la viabilidad de su introducción en el mercado como nuevo producto procedente de la acuicultura. Para ello se plantea abordar varias líneas de investigación por parte de los equipos científicos de cada una de las comunidades autónomas participantes (Canarias, Galicia y Asturias). En este trabajo se presentan las áreas de trabajo en las que participan los investigadores de la C.A. de Galicia (CIMA-Corón, CIMA-Ribadeo, IGafa)

### LÍNEA 1: Evaluación del recurso (en proceso)

- 1.1** Estudio del grado de explotación del recurso en la C.A. de Galicia.
- 1.2** Seguimiento de las patologías en las poblaciones estudiadas pertenecientes al ámbito geográfico de la C.A. de Galicia.

### LÍNEA 2: Mejora del control de producción de *H. tuberculata* spp. (en proceso)

- 2.1** Caracterización del ciclo reproductivo. Análisis histológico del ciclo gonadal, mediante muestreos mensuales, para establecer relaciones biométricas del índice de condición de carne y apéndice cónico.
- 2.2** Adaptación de ejemplares en diversos sistemas de cultivo.
  - 2.2.1** Montaje del sistema de acondicionamiento reproductivo.
  - 2.2.2** Ensayos de aclimatación y crecimiento.
- 2.3** Evaluación de los parámetros óptimos para el acondicionamiento del stock de reproductores.
  - 2.3.1** Determinación de la dieta idónea para la maduración gonadal.

### LÍNEA 3: Optimización de las técnicas de reproducción de semilla (en proceso)

- 3.1** Estudio del desarrollo larvario. Técnicas de producción larvaria.
- 3.2** Evaluación de los sustratos óptimos para la producción larvaria.
- 3.3** Ensayos de producción de postlarvas.

### LÍNEA 4: Difusión de la información web (en proceso)

- 4.1** Base de datos bibliográfica.

X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS  
I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA

## Cultivo de moluscos pectínidos en el Caribe

Lodeiros<sup>1,2</sup>, C.; Freitas<sup>1</sup>, F.; Castellanos<sup>3</sup>, C. & Velasco<sup>4</sup>, L.

<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela

<sup>2</sup>Funadación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre, Cumaná 6101, Venezuela

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andreis”, Santa Marta, Colombia

<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Tropicales INTROPIC, Universidad del Magdalena, Taganga, Santa Marta, Colombia

La región del Caribe es una de las de mayor biodiversidad en moluscos. Díaz & Puyana (1994) y Lodeiros *et al.*, (1999) han catalogado más de 300 especies de bivalvos, los cuales en un gran porcentaje son comerciales o con potencialidad comercial. Este escenario, sin duda alguna, permite una base extensa para elegir especies en función de aumentar su producción por actividades de acuicultura y diversificar la producción. De estas especies unas 50 son pectínidos; no obstante, la mayoría son de pequeña talla y no comerciales. Desde los años 90 tanto en Venezuela como en Colombia, se han realizado diversas investigaciones en las 3 especies de pectínidos con mayor potencialidad de ser cultivadas, estas son “la concha de margarita” *Euvola ziczac*, el “papo de la reina” *Nodipecten nodosus* y la “vieira del Caribe” *Argopecten nucleus* (Fig. 1).



Figura 1.- Especies de pectínidos cultivadas en el Caribe experimentalmente.

Otras especies como *Amusium papyraceum* y *Amusium laurenti* (recientemente *Euvola laurenti*) soportan una pesquería relevante, particularmente en Venezuela; no obstante, no han sido elegidas como especies potenciales para la acuicultura, debido a la logística que involucra la toma de reproductores y su manipulación puesto que las mismas se distribuyen a elevadas profundidades (>30 m), aunque no se descartan investigaciones futuras.



**Figura 2.-** Algunas semillas de pectínidos obtenidas con colectores artificiales.

Los estudios de captación de semillas de pectínidos en ambiente natural (Fig. 2) tanto en Colombia como en Venezuela han mostrado poca factibilidad de obtener semilla que pudiera soportar un cultivo comercial; por ejemplo, donde se ha obtenido mayor captación de semillas, en el Golfo de Cariaco, nororiente de Venezuela, utilizando colectores artificiales tipo japonés, se ha podido observar hasta 150 semillas colector<sup>-1</sup>/mes, representadas principalmente por las especies *Argopecten nucleus*, *Chlamys mucosus* y *Leptopecten bavayi* y en menor abundancia *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus*. De estas especies de pectínidos *Chlamys mucosus* y *Leptopecten bavayi* son de pequeña talla (< 30 mm), descartando su posible carácter comercial, a no ser por consideraciones de uso ornamental. Las especies *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* no mostraron una abundancia relevante (<10 semillas colector<sup>-1</sup>/mes). En contraste con estas especies, *Argopecten nucleus*, mostró una relativa disponibilidad de semilla, unas 20-30 semillas colector<sup>-1</sup>/mes, durante gran parte del año; esta especie tiene una alta supervivencia (más de 90 por ciento) y un rápido crecimiento en condiciones de cultivo suspendido, alcanzando tallas de 40 mm en tan solo 5-6 meses (Lodeiros *et al.*, 1993). Esta especie es de vida corta (aparentemente < 1 año) y el desove acontece a partir 40-45 mm, asociado con elevadas tasas de mortalidad. Aunque los niveles

de abundancia de semillas en los colectores artificiales acontecen en gran parte del año, estos son moderados. Ello, conjuntamente con la talla pequeña del organismo, sugiere considerar a la especie con poca proyección comercial como un pectínido o vieira (consumo de músculo); sin embargo, si es considerada como una almeja fina, el cultivo de la especie podría ser promisorio.

Aunque *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* no son colectados naturalmente para establecer actividades de cultivo, el elevado valor unitario de dichos pectínidos, justifica la producción de semillas bajo condiciones controladas. En Venezuela y Colombia, estas especies han sido objeto de un número considerable de estudios (más de 50 publicaciones científicas), parte de las cuales han conducido a establecer las técnicas de reproducción y producción de semilla en condiciones controladas, mejoramiento genético, así como la producción en sistemas suspendidos y de fondo. Estas técnicas han sido en gran parte expuestas en libros de carácter científico-técnico para el desarrollo del cultivo de moluscos, particularmente en Iberoamérica (Vélez & Lodeiros 1990, Maeda *et al.*, 2001, Lodeiros *et al.*, 2006, Maeda & Lodeiros 2007). Ambas especies muestran un crecimiento rápido en cultivo intermedio bajo condiciones de cultivo suspendido; sin embargo, en *Euvola ziczac* a partir 35-40 mm, factores endógenos (reproducción), exógenos (principalmente el *fouling* sobre las conchas y períodos de altas temperaturas con baja disponibilidad fitoplanctónica) y factores relativos al sistema suspendido (movimiento de las cestas por efecto de las olas) interactúan para confluír en una disminución drástica del crecimiento y la supervivencia (Lodeiros & Himmelman 2000, Freitas *et al.*, 1999) No obstante, la alternativa del cultivo de fondo en cestas abiertas, muestra ser una solución que elimina la influencia del movimiento de las cestas por efecto de las olas, el efecto del *fouling* (las vieiras evitan la fijación de organismos del *fouling* al enterrarse, tal como se encuentran en su hábitat natural) y minimiza la interacción de la reproducción en períodos ambientales desfavorables, conduciendo a un crecimiento adecuado, alcanzando tallas comerciales (70-80 mm) a los 9-12 meses de cultivo (Freitas *et al.*, 2001). Caso contrario es la estrategia de cultivo planteada para *Nodipecten nodosus*, la especie de pectínido del Caribe que alcanza las mayores tallas (más de 150 mm), ya que los estudios realizados muestran la mayor factibilidad bajo cultivo suspendido (Freitas *et al.*, 2003), produciendo tasas de crecimiento y supervivencia más elevadas que en cultivo de fondo (Mendoza *et al.*, 2003).

En Colombia se han realizado estudios que involucran la transferencia de tecnología a comunidades costeras, aunque estas actividades no tuvieron un éxito económicamente rentable, si fueron exitosas bajo un concepto social, ya que se estableció la sensibilidad de dichas comunidades hacia la acuicultura con una aceptación de la misma.

Todos estos estudios, tanto en Colombia como en Venezuela se han realizado con la captación de semillas en la naturaleza y la producción por *hatchery* en instalaciones modestas de uso académico, siendo necesario una infraestructura adecuada para un desarrollo de la

producción de semilla a gran escala que pudiera suplir las demandas en las comunidades y empresas para desarrollar el cultivo. En este sentido, tanto en Colombia como en Venezuela los esfuerzos se están concentrando en establecer una infraestructura para la producción de semilla a gran escala.

En conclusión, bajo un escenario de factibilidad biológica de cultivo, para las vieiras *Euvola ziczac* y *Nodipecten nodosus* las técnicas de producción masiva de semilla se encuentran establecidas y la alternancia del cultivo en suspensión y luego de fondo para *Euvola ziczac* y el cultivo en suspensión de *Nodipecten nodosus* son estrategias validadas. De estas dos especies, *Nodipecten nodosus* se vislumbra como la especie con mayor potencialidad. En lo que concierne a *Euvola ziczac* su producción por actividades de acuicultura podría inclusive coadyuvar al mantenimiento de las poblaciones nativas, ya que la especie posee características de ser amenazada para su extinción, como recurso explotable, caso que ocurrió en las costas de Brasil y Bermudas, donde existía en abundancia. En cuanto a *Argopecten nucleus*, su fácil manejo y producción de semillas, establece una factibilidad biológica para el cultivo. Esta especie debe ser tomada en cuenta más como una almeja que una viera para que pueda acceder adecuadamente a los mercados y establecerse un precio unitario adecuado.

## Bibliografía

- Díaz, J.M. & Puyana, M. 1994. *Moluscos del Caribe Colombiano*. Un catálogo Ilustrado. COLCIENCIAS, Fundación Natura e INVEMAR, Bogotá. 367 pp.
- Freites, L.; Cote, J.; Himmelman, J.H. & Lodeiros, C.J. 1999. Effect of wave action on the growth and survival of scallops *Euvola ziczac* and *Lyropecten nodosus* in hanging culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 239: 47-59.
- Freites, L.; Himmelman, J.H.; Babarro, J.M.F.; Lodeiros, C.J. & Vélez, A. 2001. Bottom culture of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquacult. Internat.* 9 (1): 45-60.
- Lodeiros, C. & Himmelman, J.H. 2000. Identification of environmental factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture* 182: 91-114.
- Lodeiros, C.; Freites, L.; Nuñez, M. & Himmelman, J.H. 1993. Growth of the Caribbean scallop *Argopecten nucleus* (Born 1780) in suspended culture. *J. Shellfish Res.*, 12: 291-294.
- Lodeiros, C.; Marin, B. & Prieto, A. 1999. *Catálogo de moluscos marinos de las costas nororientales de Venezuela: Clase Bivalvia*. Ediciones APUDONS. 109 pp.

- Lodeiros, C.; Freitas, L.; Vélez, A.; Nuñez, M. & Himmelman J.H. 2006. Scallops in Venezuela. En S. Shumway & J. Pearson, eds. *Scallops: Biology, ecology and aquaculture*. New York. Págs. 1315-1335. Elsevier Science Publishers.
- Maeda A. & Lodeiros C. 2007-8. *Biología y cultivo de los moluscos pectínidos del género Nodipecten*. CYTED-D, Editorial Limusa, México. (En prensa)
- Mendoza, Y.; Freitas, L.; Lodeiros, C.J.; López, J.A. & Himmelman, J.H. 2003. Evaluation of biological and economical aspects of the culture of the scallop *Lyropecten nodosus* in suspended and bottom culture. *Aquaculture* 221: 207-219.

# Cultivo de moluscos pectínidos en el Caribe

César Lodeiros<sup>1,2</sup>, Luis Freites<sup>1</sup>, Claudia Castellanos<sup>3</sup> y Luz Velasco<sup>4</sup>



<sup>1</sup>Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Venezuela  
<sup>2</sup>Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura del Edo. Sucre, Cumaná 6101, Venezuela  
<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andreis", Santa Marta, Colombia  
<sup>4</sup>Instituto de Investigaciones Tropicales INTROPIC, Universidad del Magdalena, Taganga, Santa Marta, Colombia  
 E-mail: cesarlodeirosseijo@yahoo.es

La región del Caribe, es una de las de mayor biodiversidad en moluscos. Díaz y Piquero (1994) y Lodeiros *et al.* (1999) han catalogado más de 300 especies de bivalvos, los cuales en su gran porcentaje son comerciales o con potencialidad comercial. Este escenario, sin duda alguna, permite una íntima estrecha para elegir especies en función de aumentar su producción por actividades de acuicultura y diversificar la producción. De estas especies en el Caribe unas 50 son pectínidos; no obstante, la mayoría son de pequeña talla y no comerciales. De esta forma, desde los años 90 hasta en Venezuela como en Colombia, se han realizado diversas investigaciones en las 3 especies de pectínidos con mayor potencialidad de ser cultivadas, estas son "la concha de margarita" *Evoiva ziczac*, el "papo de la reina" *Nodipecten nodosus* y la "viera del Caribe" *Argopecten nucleus* (Fig. 1). Otras especies como *Amusium papercorum* y *Amusium laurenti* (recentemente *Evoiva laurenti*) soportan una pesquería relevante, particularmente en Venezuela, no obstante, no han sido elegidas como especies potenciales para la acuicultura, debido a la logística que involucra la terna de reproductores y su manipulación relacionada con el hábitat de estas especies asociado a grandes profundidades (>30 m), sin embargo, no se descartan futuras investigaciones.

Los ensayos de captación de semillas de pectínidos en ambiente natural tanto en Colombia como en Venezuela han mostrado poca factibilidad de obtener semilla que pudiera soportar un cultivo comercial, por ejemplo, donde se ha obtenido mayor captación de semillas, en el golfo de Carriaco, noroccidente de Venezuela, utilizando colectores artificiales tipo japonés, han mostrado hasta 150 semillas colector<sup>4</sup>/mes, representado principalmente por las especies *Argopecten nucleus*, *Chlamys mucosus* y *Leptopecten boyayi*, y en menor abundancia, *Evoiva ziczac* y *Nodipecten nodosus* (Fig. 2). De estas especies de pectínidos *Chlamys mucosus* y *Leptopecten boyayi* son de pequeña talla (< 30 mm), descartando su posible carácter comercial, a no ser por consideraciones de uso ornamental. Las especies *Evoiva ziczac* y *Nodipecten nodosus* no mostraron una abundancia relevante (<10 semillas colector<sup>4</sup>/mes). En contraste con estas especies, *Argopecten nucleus* mostró una relativa disponibilidad de semilla, unas 20-30 semillas colector<sup>4</sup>/mes, durante gran parte del año; esta especie muestra una alta supervivencia (mas de 90 por ciento) y un rápido crecimiento en condiciones de cultivo suspendido, alcanzando tallas de 40 mm en tan solo 5-6 meses (Lodeiros *et al.* 1993). Esta especie es de vida corta (aproximadamente = 1 año) y el desove acontece a partir 40-45 mm, asociado con elevadas tasas de mortalidad. Aunque los niveles de abundancia de semillas en los colectores artificiales de esta especie acontecen en gran parte del año, estos son moderados. Ello, conjuntamente con la talla pequeña del organismo sugiere considerar a la especie con poca proyección comercial como un pectínido o viera (consumo de mitículo); sin embargo, si es considerada como una almeja fina, el cultivo de la especie podría ser promisorio.

Aunque *Evoiva ziczac* y *Nodipecten nodosus* no son colectados naturalmente para actividades de cultivo, el elevado valor unitario de dichos pectínidos, justifica la producción de semillas bajo condiciones controladas. En Venezuela y Colombia, estas especies han sido objeto de un número considerable de estudios (mas de 50 publicaciones científicas), parte de las cuales han conducido a establecer las técnicas de reproducción y producción de semilla en condiciones controladas, mejoramiento genético así como la producción en sistemas suspendidos y de fondo. Estas técnicas han sido en gran parte expuestas en libros de carácter científico-técnico para el desarrollo del cultivo de moluscos particularmente en Iberoamérica (Vélez y Lodeiros 1990, Maeda *et al.* 2001, Lodeiros *et al.* 2006, Maeda y Lodeiros 2007 Fig. 3).



*Nodipecten (Lyrpecten) nodosus*



*Evoiva (Pecten) ziczac*



*Argopecten nucleus*

Figura 1. Especies de pectínidos cultivadas en el Caribe experimentalmente.



Figura 2. Algunas semillas de especies de pectínidos obtenidas con colectores artificiales.



Figura 3.



Ambas especies muestran un crecimiento rápido en cultivo (iterado) bajo condiciones de cultivo suspendido; sin embargo, en *Evoiva ziczac* a partir 35-40 mm, factores endógenos (reproducción), exógenos (principalmente el "fouling" sobre las conchas y periodos de altas temperaturas con baja disponibilidad fitoplanctónica) y factores relativos al sistema suspendido (movimiento de las cestas por efecto de las olas) interactúan para conlugar en una disminución drástica del crecimiento y la supervivencia (Lodeiros y Himmelman 2000, Freites *et al.* 1999). No obstante, la alternativa del cultivo de fondo en costas abiertas, muestra ser una solución que elimina la influencia del movimiento de las cestas por efecto de las olas, efecto del "fouling" (las vietas evitan la fijación de organismos del "fouling" al intermare, tal como se encuentran en su hábitat natural) y minimiza la interacción de la reproducción en periodos ambientales desfavorables, concluyendo a un crecimiento adecuado y viable, alcanzando tallas comerciales (70-80 mm) a los 9-12 meses de cultivo (Freites *et al.* 2001). Caso contrario es la estrategia de cultivo plantada para *Nodipecten nodosus*, la especie de pectínido del Caribe que alcanza las mayores tallas (más de 150 mm) ya que los estudios realizados muestran la factibilidad de cultivo bajo cultivo suspendido (Freites *et al.* 2003), produciendo tasas de crecimiento y supervivencia mas elevadas que en cultivo de fondo (Mendoza *et al.*, 2003).

En Colombia se han realizado estudios que involucran la transferencia de tecnología a comunidades costeras (Fig. 2), aunque estas actividades no fuerzan un éxito económicamente rentable, si fueran rentables bajo un concepto social ya que se estableció la rentabilidad de dichas comunidades hacia la acuicultura con una aceptación de la comunidad favorable.

Todos estos estudios, tanto en Colombia como en Venezuela se han realizado con la captación de semillas en la naturaleza y la producción por "hatchery" en instalaciones modestas de uso académico, siendo necesario una infraestructura adecuada para un desarrollo de la producción de semilla a gran escala que pudiera suplir las demandas en las comunidades y empresas para desarrollar el cultivo. En este sentido, tanto en Colombia como en Venezuela los esfuerzos se están concentrando en establecer una infraestructura para la producción de semilla a gran escala (Fig. 3). En conclusión, bajo un escenario de factibilidad de cultivo biológico, para las vietas *Evoiva ziczac* y *Nodipecten nodosus* las técnicas de producción masiva de semillas se encuentran establecidas y la alternancia del cultivo en suspensión y luego de fondo para *Evoiva ziczac* y el cultivo en suspensión de *Nodipecten nodosus* son estrategias validadas. De estas dos especies, *Nodipecten nodosus* se vislumbra como la especie con mayor potencialidad. En lo que concierne a *Evoiva ziczac* su producción por actividades de acuicultura podría inclusive coadyuvar al mantenimiento de las poblaciones nativas, ya que la especie posee características de ser amenzada para su extinción, como recurso explotable, caso que ocurrió en las costas de Brasil y Bermudas, donde existen en abundancia. En cuanto a *Argopecten nucleus*, su fácil manejo y producción de semillas, establece una factibilidad biológica para su producción adecuada. Esta especie debe ser tomada en cuenta como una almeja que una viera para que pueda acceder adecuadamente a los mercados y establecerse un precio unitario adecuado.

REFERENCIAS

Diaz, J.B. y Piquero, D. 1994. Moluscos del Caribe. Un catálogo. Instituto Oceanográfico de Venezuela. 477 págs. Bogotá 197 pp.

Freites, L., Carr, J., Hernández, C.H. y Lodeiros, C. 1999. Effect of rearing system on growth and survival of scallop *Argopecten nucleus* in hanging culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 238: 43-50.

Lodeiros, C. 1990. Abundancia de pectínidos bivalvos, cultivo de semilla y control de la terna. *Informe Final Proyecto de Investigación sobre el Cultivo de Conchas, Venezuela. Apuntes* 18: 93-114.

Freites, L., Hernández, C.H., Balboa, P.M.F., Lodeiros, C.J. y Vélez, A. 2001. *El cultivo de la especie* *Argopecten nucleus* en el Golfo de Carriaco, Venezuela. *Apuntes* 19: 23-40.

Lodeiros, C., Freites, L., Tostes, M. y Hernández, C.H. 1993. Growth of the Caribbean scallop *Argopecten nucleus* (Linn 1758) in suspended culture. *J. Shellfish Res.* 12: 241-244.

Lodeiros, C., Maeda, M. y Vélez, A. 1999. *Catálogo de la terna de la concha de margarita de Venezuela*. Universidad de Oriente. 107 págs.

Lodeiros, C., Freites, L., Vélez, A., Tostes, M. y Hernández, C.H. 2006. *Catálogo de Venezuela de la especie* *Argopecten nucleus*. *Informe Final Proyecto de Investigación sobre el Cultivo de Conchas, Venezuela. Apuntes* 24: 1-114.

Maeda, A. y Lodeiros, C. 2007. *Biología y cultivo de la almeja fina del género* *Argopecten*. CITEP-U. Editorial Nueva Mirada. (En prensa).

Maeda, M., Freites, L., Lodeiros, C.J., López, J.A. y Hernández, C.H. 2003. Evaluation of hanging and suspended rearing of the scallop *Argopecten nucleus* in deepwater and bottom culture. *Hydrobiologia* 225: 37-43.

## Datos Preliminares del control de parámetros físico-químicos y bacteriológicos en circuito cerrado de peces planos

López<sup>1</sup>, C.; González<sup>2</sup>, A.; Quintáns<sup>3</sup> J.M. & Rodríguez<sup>4</sup> J.L.

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Mariñas (CIMA), Apdo 13, 36620, Vilanova de Arousa. Pontevedra. clopez@cimacoron.org

<sup>2</sup> Centro Tecnológico do Mar (CETMAR)

<sup>3</sup> TRAGSATEC

<sup>4</sup> Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA)

### Introducción

Cada vez va siendo más necesaria la incorporación de sistemas de recirculación de agua total o parcial en la acuicultura marina a fin de reducir costes, impacto ambiental y/o mejorar las técnicas de producción cuando las condiciones de situación de las granjas no se ajustan a los requerimientos ambientales de las especies cultivadas. Aunque la mayor parte de la producción de acuicultura marina en España se realiza en instalaciones ubicadas en el medio natural (parques, bateas, esteros, jaulas flotantes) o en tanques en tierra que, por lo general, operan en circuito abierto, los sistemas de recirculación deben jugar un papel importante en el futuro. En este trabajo se exponen los datos preliminares del control ambiental y bacteriológico de un circuito cerrado para el cultivo de peces planos.

### Material y métodos

La experiencia se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Galego de Formación en Acuicultura IGAFA, en un sistema de circuito cerrado aplicado al engorde de peces planos, rodaballo (*Scophthalmus maximus*) (Cousin and Baudin Laurencin, 1985) y lenguado senegalés (*Solea senegalensis*) Kaup, 1858.

El circuito cerrado consta de un sistema de decantación, filtración mecánica mediante filtros de arena, filtros biológicos, skimmers, esterilización mediante lámparas ultravioletas y ozono y una bomba de calor para el control de la temperatura.(Fig. 1)

Para comprobar el funcionamiento del sistema de recirculación se realizó la medición de una serie de parámetros físico-químicos que son los que afectan directamente a los cultivos; unos se registraron diariamente y otros semanalmente. Los parámetros que se registraron fueron:



- Diariamente: temperatura, oxígeno, salinidad y pH.
- Semanalmente: nitritos, amonio y CO<sub>2</sub>.

Los registros de estos datos se realizaron manualmente pero, además, las mediciones de los datos de pH, temperatura y oxígeno de los tanques de circuito cerrado se automatizaron, lo que permitió conocer los valores de estos parámetros en continuo durante las 24 horas del día.

El seguimiento del control microbiológico se realizó quincenalmente, tomando muestras en cinco puntos del circuito y realizando diluciones ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) para sus posteriores siembras en placas de Marine Agar (recuento total de bacterias) y TCBS (Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa, medio selectivo de *Vibrio* sp.)



**Figura 1.-** Componentes del sistema de circuito cerrado. **A**, visión general de las instalaciones; **B**, filtro mecánico; **C**, filtro biológico; **D**, ultravioleta; **E**, skimmer; **F**, equipo de ozono; **G**, regulador de pH; **H**, sistema de control; **I**, bomba de calor.

## Resultados

Los valores de los parámetros físico-químicos oscilaron dentro de los siguientes valores:

**Tabla 1.-** Valores físico-químico registrados durante la experiencia

Parámetros	Lenguado circuito cerrado	Lenguado circuito abierto	Rodaballo circuito cerrado	Rodaballo circuito abierto
Temperatura	19,5 °C	13,5-20,5 °C	19,5 °C	13,5-20,5 °C
Oxígeno	7,5 ppm	6-7,5 ppm	7 ppm	7-6 ppm
Salinidad	35%	35%	35%	35%
pH	7,8	8,0	7,8	8,0
Nitritos	0,1-0,3 ppm		0,1-0,3 ppm	
Amonio	0,3 ppm		0,3 ppm	
CO <sub>2</sub>	0,8 ppm		0,8 ppm	

Los resultados del recuento de las colonias bacterianas expresado en unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/ml) fue el siguiente:

**Tabla 2.-** resultados del recuento de colonias bacterianas en ufc/ml sembras placas de Marine Agar (M.A.) y TCBS

Fechas	S.T. ( Salida tanque )		E.V.( Entrada ultravioleta)		E.F. ( Entrada filtro biológico, salida ultrav. )		E.T. ( Entrada tanque )		S.K. ( Salida Skimmer )	
	M.A	TCBS	M.A	TCBS	M.A	TCBS	M.A	TCBS	M.A	TCBS
04/2006	5,4x10 <sup>4</sup>	1,32x10 <sup>4</sup>	1,62x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>3</sup>	5,1x10 <sup>2</sup>	no crecim.	3,8x10 <sup>3</sup>	1,9x10 <sup>2</sup>	-	-
05/2006	5x10 <sup>4</sup>	8,5x10 <sup>2</sup>	9,5x10 <sup>3</sup>	2x10 <sup>2</sup>	1,39x10 <sup>3</sup>	no crecim.	8,2x10 <sup>2</sup>	6x10 <sup>1</sup>	-	-
06/2006	2,21x10 <sup>4</sup>	6,9x10 <sup>3</sup>	1,26x10 <sup>4</sup>	1,7x10 <sup>3</sup>	1,11x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>1</sup>	7,3x10 <sup>2</sup>	9x10 <sup>1</sup>	-	-
07/2006	9,3x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>3</sup>	2,4x10 <sup>3</sup>	3,5x10 <sup>2</sup>	no crecim.	no crecim.	4,9x10 <sup>2</sup>	no crecim.	2x10 <sup>1</sup>	no crecim.
08/2006	3,8x10 <sup>4</sup>	2,7x10 <sup>2</sup>	1,01x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>2</sup>	3,4x10 <sup>2</sup>	no crecim.	5,1x10 <sup>2</sup>	no crecim.	8x10 <sup>1</sup>	no crecim.
09/2006	1x10 <sup>5</sup>	8x10 <sup>2</sup>	3,9x10 <sup>3</sup>	6x10 <sup>1</sup>	6x10 <sup>2</sup>	no crecim.	1,18x10 <sup>3</sup>	no crecim.	5x10 <sup>1</sup>	no crecim.
10/2006	1,5x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>2</sup>	2,09x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>	3x10 <sup>4</sup>	4,4x10 <sup>3</sup>	2,3x10 <sup>4</sup>	-	3x10 <sup>4</sup>	3,6x10 <sup>3</sup>
12/2006	3,8x10 <sup>4</sup>	2,3x10 <sup>4</sup>	1,04x10 <sup>5</sup>	3x10 <sup>3</sup>	4x10 <sup>4</sup>	7x10 <sup>3</sup>	1,69x10 <sup>4</sup>	9x10 <sup>3</sup>	1x10 <sup>4</sup>	3x10 <sup>3</sup>
01/2007	-	6,6x10 <sup>3</sup>	9x10 <sup>4</sup>	6x10 <sup>3</sup>	6,1x10 <sup>4</sup>	-	3,69x10 <sup>4</sup>	2x10 <sup>3</sup>	2,9x10 <sup>4</sup>	8,5x10 <sup>3</sup>
02/2007	2x10 <sup>4</sup>	5,8x10 <sup>3</sup>	6x10 <sup>4</sup>	3,5x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>4</sup>	1,33x10 <sup>3</sup>	8,5x10 <sup>4</sup>	2,3x10 <sup>3</sup>	3,3x10 <sup>4</sup>	9,9x10 <sup>2</sup>
04/2007	1,19x10 <sup>5</sup>	6x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>4</sup>	4x10 <sup>2</sup>	1,3x10 <sup>4</sup>	7x10 <sup>3</sup>	9,5x10 <sup>3</sup>	2x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>
06/2007	7,6x10 <sup>5</sup>	2,5x10 <sup>3</sup>	4,4x10 <sup>3</sup>	no crecim.	3x10 <sup>2</sup>	6x10 <sup>2</sup>	-	1,01x10 <sup>3</sup>	no crecim.	no crecim.
07/2007	3x10 <sup>4</sup>	8x10 <sup>2</sup>	5,9x10 <sup>3</sup>	no crecim.	8,2x10 <sup>3</sup>	7x10 <sup>1</sup>	3x10 <sup>3</sup>	4x10 <sup>1</sup>	2,9x10 <sup>3</sup>	6x10 <sup>1</sup>
08/2007	9,1x10 <sup>4</sup>	7,4x10 <sup>3</sup>	9x10 <sup>3</sup>	no crecim.	9,4x10 <sup>2</sup>	no crecim.	3,1x10 <sup>2</sup>	no crecim.	no crecim.	no crecim.
09/2007	1,7x10 <sup>4</sup>	1,2x10 <sup>3</sup>	6,1x10 <sup>2</sup>	no crecim.	1,7x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	4,3x10 <sup>2</sup>	1x10 <sup>1</sup>	1,19x10 <sup>3</sup>	3x10 <sup>1</sup>
10/2007	1,9x10 <sup>5</sup>	1,5x10 <sup>3</sup>	7,6x10 <sup>3</sup>	no crecim.	6x10 <sup>1</sup>	1x10 <sup>1</sup>	7,8x10 <sup>2</sup>	9x10 <sup>1</sup>	9,9x10 <sup>2</sup>	1,1x10 <sup>2</sup>

## Conclusión

El sistema de circuito cerrado utilizado muestra unos resultados adecuados, pues la carga bacteriana del agua de salida de los tanques es mucho mayor que la del agua de salida del ultravioleta y del *skimmer* (que contiene una inyección de ozono). Los parámetros físico-químicos (amonio, nitritos y pH) que son parámetros críticos en un circuito cerrado se mantienen dentro de los rangos aceptables para el cultivo.



**XUNTA DE GALICIA**  
CONSELLERÍA DE PESCA  
E ASUNTOS MARITIMOS  
Dirección Xeral de Investigación  
e Desenvolvemento Pesqueiro

## Datos preliminares del control de parámetros físico-químicos y bacteriológicos en circuito cerrado de peces planos.

Carmen Lopez (1), Ana Gonzalez (2), Jesus M. Quintana (3) y Jose Luis Rodriguez (4)



**JACUMAR**



**CIMA**

(1) Centro de Investigación Marina (CIMA), Avda. 13, 36630 Vandoma de Arriba (Pontevedra), (2) Centro Tecnológico de Acuicultura (ICTEMAR), (3) Trazancos, (4) Instituto Galés de Formación en Acuicultura (IGFA)

---

### Introducción

La implementación de sistemas de recirculación de agua (RA) permite un crecimiento sostenido con un menor coste económico y un menor impacto ambiental. Los sistemas de RA mejoran la eficiencia de los recursos y reducen la contaminación del medio acuático. Además, la implementación de RA permite un mayor control de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos, lo que es esencial para el cultivo de especies sensibles.

---

### Descripción del sistema








---

### Medición de los parámetros físico-químicos

Para el control del funcionamiento del sistema de recirculación se establece la medición de una serie de parámetros físico-químicos que controla que afectan directamente a los cultivos. Para el registro diario se mide la temperatura, salinidad y pH. Los parámetros que se miden semanalmente son: amonio, nitrito y CO<sub>2</sub>.

	DIARIAMENTE: temperatura, salinidad y pH		SEMANALMENTE: nitrito, amonio y CO <sub>2</sub>	
Temperatura	18,5 °C	13,5-20,5 °C	18,5 °C	13,5-20,5 °C
Oxígeno	7,5 ppm	6-7,5 ppm	7 ppm	7-8 ppm
Salinidad	35‰	35‰	35‰	35‰
pH	7,8	8,0	7,8	8,0
Nitrito	0,1-0,3 ppm		0,1-0,3 ppm	
Amonio	0,3 ppm		0,3 ppm	
CO <sub>2</sub>	0,8 ppm		0,8 ppm	

Las fotografías de estos sistemas se muestran principalmente para, además de las mediciones de los datos de pH, temperatura y oxígeno en los tanques de circuito cerrado, la implementación de un sistema de recirculación de agua (RA) que permite un mayor control de los parámetros físico-químicos y bacteriológicos.

---

PARÁMETROS	LABORATORIO CIRCULO CERRADO	LABORATORIO CIRCULO ABIERTO	PODABALLO CIRCULO CERRADO	PODABALLO CIRCULO ABIERTO
Temperatura	18,5 °C	13,5-20,5 °C	18,5 °C	13,5-20,5 °C
Oxígeno	7,5 ppm	6-7,5 ppm	7 ppm	7-8 ppm
Salinidad	35‰	35‰	35‰	35‰
pH	7,8	8,0	7,8	8,0
Nitrito	0,1-0,3 ppm		0,1-0,3 ppm	
Amonio	0,3 ppm		0,3 ppm	
CO <sub>2</sub>	0,8 ppm		0,8 ppm	

---

### Control microbiológico

El seguimiento del control microbiológico es esencial para el funcionamiento de los sistemas de RA. Se realiza un seguimiento diario de la carga bacteriana (CFU) en los tanques de cultivo y en el agua de salida de los filtros. Los resultados de los análisis de laboratorio se muestran en la siguiente tabla.

FECHA	S.T. (Bact/ml) (circulo 1)	S.T. (Bact/ml) (circulo 2)	S.T. (Bact/ml) (circulo 3)	S.T. (Bact/ml) (circulo 4)	S.T. (Bact/ml) (circulo 5)	S.T. (Bact/ml) (circulo 6)
04/2008	5,4x10 <sup>6</sup>	1,32x10 <sup>7</sup>	1,82x10 <sup>7</sup>	8x10 <sup>6</sup>	3,1x10 <sup>6</sup>	no crecim.
06/2008	3x10 <sup>6</sup>	8,8x10 <sup>6</sup>	8,8x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>6</sup>	1,28x10 <sup>6</sup>	no crecim.
08/2008	2,2x10 <sup>6</sup>	8,8x10 <sup>6</sup>	1,28x10 <sup>7</sup>	1,7x10 <sup>6</sup>	1,1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>
07/2009	9,3x10 <sup>6</sup>	1,6x10 <sup>7</sup>	2,4x10 <sup>7</sup>	3,8x10 <sup>6</sup>	no crecim.	no crecim.
08/2009	3,8x10 <sup>6</sup>	2,7x10 <sup>7</sup>	1,01x10 <sup>7</sup>	1x10 <sup>6</sup>	3,4x10 <sup>6</sup>	no crecim.
09/2009	1x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	3,8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	no crecim.
10/2009	1,8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	2,08x10 <sup>6</sup>	1,1x10 <sup>6</sup>	3x10 <sup>6</sup>	4,4x10 <sup>6</sup>
12/2009	3,8x10 <sup>6</sup>	2,3x10 <sup>7</sup>	1,04x10 <sup>7</sup>	3x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>6</sup>
01/2010	6,8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	3,88x10 <sup>6</sup>
02/2010	3x10 <sup>6</sup>	8,8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	3,8x10 <sup>6</sup>	1,4x10 <sup>6</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>
04/2010	1,18x10 <sup>6</sup>	6x10 <sup>6</sup>	1,4x10 <sup>6</sup>	4x10 <sup>6</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>6</sup>
06/2010	7,8x10 <sup>6</sup>	2,8x10 <sup>7</sup>	4,4x10 <sup>6</sup>	no crecim.	8x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>
07/2010	3x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	8,8x10 <sup>6</sup>	no crecim.	8,2x10 <sup>6</sup>	7x10 <sup>6</sup>
08/2010	5,1x10 <sup>6</sup>	7,4x10 <sup>6</sup>	8x10 <sup>6</sup>	no crecim.	9,4x10 <sup>6</sup>	no crecim.
09/2010	1,7x10 <sup>6</sup>	1,3x10 <sup>6</sup>	6,1x10 <sup>6</sup>	no crecim.	1,7x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>
10/2010	1,8x10 <sup>6</sup>	1,8x10 <sup>6</sup>	7,8x10 <sup>6</sup>	no crecim.	8x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>

---

### Conclusión

El sistema de circuito cerrado utilizado muestra unos resultados adecuados, pues la carga bacteriana del agua de salida de los tanques es mucho mayor que la del agua de salida del ultravioleta y del *skimmer* (que contiene una inyección de ozono). Los parámetros físico-químicos (amonio, nitritos y pH) que son parámetros críticos en un circuito cerrado se mantienen dentro de los rangos aceptables para el cultivo.

X FORO DOS RECURSOS MARINOS E DA ACUICULTURA DAS RIAS GALEGAS  
I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARINOS E DA ACUICULTURA

474

## Seguimiento del ciclo reproductor y desarrollo larvario de una población de coquina *Donax trunculus* (Linné, 1758)

Louzán, A; Cerviño-Otero, A; Nóvoa, S; Ojea, J & Martínez, D.  
Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo-CIMA. Muelle de Porcillán s/n.  
27700 Ribadeo (Lugo). andrealp@cimacoron.org, mptea@cimacoron.org

**Palabras clave:** *Donax trunculus*, ciclo gametogénico, cultivo larvario.

### Resumen

Con el fin de obtener semilla para hacer repoblaciones, se estudia el cultivo en criadero de la coquina *Donax trunculus* (L., 1758), especie de alto valor comercial en Galicia cuyos bancos naturales están en regresión. Para ello se comenzó realizando el seguimiento del ciclo reproductor de la misma población que se va a emplear como reproductores en criadero, de un banco natural localizado en Cedeira (NO Galicia), Playa de Vilarrube.

### Introducción

La coquina es una especie de alto valor comercial en Galicia. En la actualidad alcanza en primera venta el valor de 30 €/kg, muy superior al valor de esta especie en otras zonas de España y sur de Portugal, la talla mínima de extracción es aquí superior a 35 mm frente a los 25 mm de las otras localidades. Los bancos naturales en la costa gallega están en regresión, por eso es de interés el estudio del cultivo en criadero con fines de repoblación. Se comienza con el estudio del ciclo reproductor de la misma población que se va a emplear como reproductores en el criadero, que en este trabajo es el de un banco natural localizado en Cedeira (NO de Galicia), playa de Vilarrube. Estudios previos relacionados con el ciclo reproductor de esta especie son los de Fernández Otero (1982); Mazé y Laborda (1990); Martínez *et al.* (1993, 2003) en la Ría del Barquero y Gaspar *et al.* (1999) en el sur de Portugal. El desarrollo larvario fue abordado por Fernández Otero (1982) y Ruiz-Azcona *et al.* (1996).

### Material y métodos

Se recogieron mensualmente muestras de coquina en el banco de Cedeira. Un total de 30 individuos se procesaron para histología, el resto, cuando es la época de madurez, se estabulan en el criadero para obtener desoves. La talla de los individuos recolectados fue superior a la comercial, 35 mm. Se tomaron datos biométricos: largo o eje antero-posterior,

alto o eje dorso-ventral y se abrieron separando la concha de la víscera, se obtuvieron así los pesos frescos de cada parte por separado. Posteriormente, la gónada separada del resto, se procesó siguiendo las técnicas histológicas convencionales que comprenden: fijación con solución Davidson, baño creciente de alcoholes, inclusión en parafina, cortes histológicos de 5  $\mu\text{m}$ , tinción con Hematoxilina-Eosina y montaje en porta objeto para su posterior observación al microscopio óptico. Se establece una escala cualitativa y se calculan el Índice de Condición Gonadal =  $(\text{Peso fresco gónada}/\text{Peso fresco concha}) \times 100$  y el Índice de Condición Vianda =  $(\text{Peso fresco vianda}/\text{Peso fresco concha}) \times 100$ .

Los desoves se obtienen manteniéndolas en seco unas horas y también sometiéndolas a shocks térmicos. Los huevos fecundados se trasladaron a tanques troncocónicos de 500 litros donde se mantuvieron con agua de mar filtrada a una temperatura de  $21^{\circ}\text{C} \pm 1$ , el cultivo larvario, se realizó en los mismos tanques con agua de mar en circuito cerrado con cambio de agua tres veces por semana y con una alimentación diaria basada en una dieta mixta de cuatro microalgas: *Isochrysis*, *Monochrysis*, *Chaetoceros* y *Tetraselmis* en la misma proporción. Cuando apareció el pie y desapareció el velo se transvasaron las larvas a unos cilindros de malla inferior a ellas de unos 150  $\mu\text{m}$  de diámetro. Dos veces por semana, se tomaron muestras y se midieron un total de 100 larvas por muestra en un analizador de imagen.

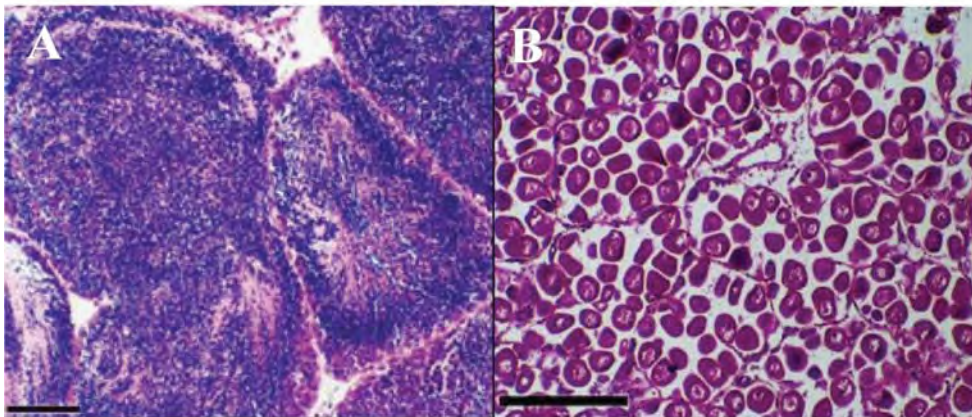
## Resultados y discusión

Tabla I. Datos biométricos, pesos frescos e índices de condición.

	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Medias
Longitud (mm)	39,01	40,37	40,16	40,91	39,16	38,46	39,76	42,32	38,99	40,15	40,17	39,95
Alto (mm)	20,84	21,65	21,15	22,11	21,24	20,71	21,48	22,61	20,95	21,58	21,56	21,44
P.Fresco Total	7,98	8,63	9,27	10,18	8,32	7,83	8,90	10,63	8,35	8,82	8,80	8,88
P.Fresco Concha	5,43	6,13	6,34	7,15	6,19	5,35	6,23	7,39	5,77	6,11	6,18	6,21
P.Fresco Vianda	1,64	1,61	1,59	1,58	1,54	1,48	1,65	1,64	1,43	1,30	1,54	1,55
P.Fresco Gónada	0,56	0,48	0,52	0,51	0,53	0,57	0,72	0,58	0,57	0,40	0,40	0,53
Í.C. Gonadal (%)	10,39	7,76	8,28	7,12	8,63	10,62	11,55	7,79	9,85	6,52	6,43	8,63
Í.C. Vianda (%)	30,28	26,32	25,11	22,03	24,87	27,62	26,47	22,21	24,83	21,23	24,85	25,08

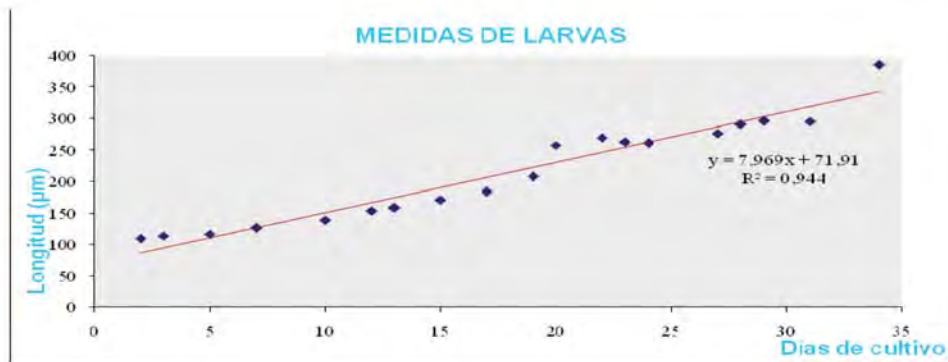
Los índices de Condición Gonadal y de Vianda, presentaron valores altos en el mes de noviembre debido a las óptimas condiciones fisiológicas de los individuos, se produjo un descenso en los meses de diciembre, enero y febrero, a partir de marzo y hasta julio los valores se mantuvieron altos coincidiendo con la etapa de madurez. En los meses de agosto y septiembre descendió de nuevo el valor debido al vaciado gonadal resultado del período de puesta.

En los meses de noviembre, diciembre y enero, macroscópicamente las gónadas aparecen muy reducidas sin coloración, en los cortes histológicos se diferenciaron folículos donde se ven las primeras células, el sexo no es diferenciable. A finales de febrero, principios de marzo los individuos comienzan a estar maduros; al abrirlos se observó el sexo por la coloración de la gónada, de color violeta en hembras y color blanquecino en machos, en los folículos se observan las primeras ovogonias y espermatogonias. Del mes de abril en adelante tuvo lugar la madurez y puesta donde los sexos ya se diferencian con facilidad macroscópicamente observándose un incremento de tamaño de la gónada, en los folículos se ven ovocitos y espermatozoides perfectamente formados. Este período de madurez y puesta se extiende hasta finales del mes de julio en el que comienzan a verse gónadas vacías resultado de la puesta y de muy pequeño tamaño. En el mes de agosto aparecieron ya casi todos los gametos residuales. La época de madurez y puesta coincide con la descrita por Fernández Otero, (1982); Martínez *et al.* (1993, 2003), en la Ría del Barquero (NO Galicia) y con la observada en el sur de Portugal (Gaspar *et al.*, 1999).

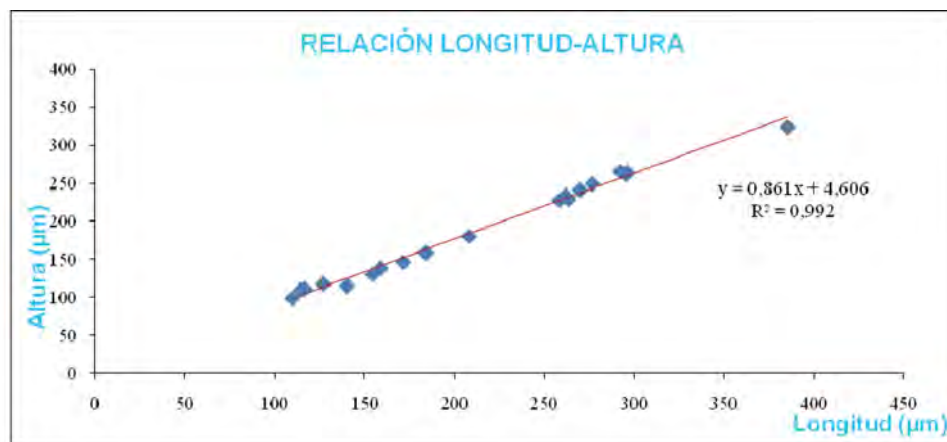


**Figura 1.-** Desarrollo gonadal. A) Gónada masculina madura con espermatozoides libres en el lúmen. B). Gónada femenina con ovocitos maduros. Barra de escala 50 µm.

A finales de febrero se obtuvieron los primeros desoves. A partir de esta fecha, se suceden los desoves hasta el mes de Julio. De todos los desoves obtenidos se hizo un seguimiento del desarrollo hasta la fijación, representando en la gráfica de la Fig. 2, la evolución de las tallas de las larvas de 4 desoves del mes de junio que llegaron a fijación.

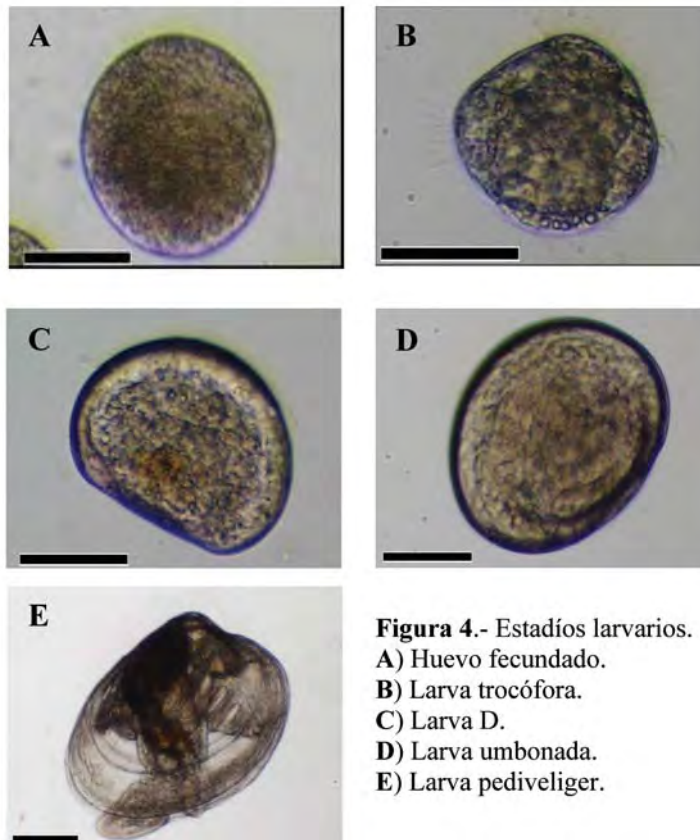


**Figura 2.-** Crecimiento en longitud de las larvas de *Donax trunculus* a lo largo del cultivo hasta fijación.



**Figura 3.-** Relación longitud-altura de las larvas de *Donax trunculus* a lo largo del cultivo larvario.

Los huevos miden entre 75-80 µm después de fecundados, sufren procesos de segmentación que darán al cabo de 4 horas a una larva trocófora. A los dos días se forma la larva D con talla media de 110 µm, la larva umbonada de 160-170 µm se forma al cabo de ocho días aproximadamente y a los 20-25 días se transforman en larvas pediveliger (Fig. 4).



### Agradecimientos

Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo, a Alba Quintana Couto asistencia técnica de la cofradía de Cedeira, a la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos por la beca concedida para la realización de la Tesis doctoral y a la Junta Nacional de Cultivos Marinos (JACUMAR) por la financiación del proyecto en cuyo marco se ha llevado a cabo este trabajo de “Cultivo de nuevas especies de moluscos bivalvos de interés en criadero”.



## Bibliografía

- Fernández Otero, J. 1982. Aportación al estudio de la biología del bivalvo *Donax trunculus* L. en la Ría del Barquero. *Tesina, Universidad de Santiago de Compostela*. 92 pp.
- Gaspar, M.B.; Ferreira, R. & Monteiro, C.C. 1999. Growth and reproductive cycle of *Donax trunculus* L., (Mollusca: Bivalvia) off Faro, southern Portugal. *Fisheries research*, vol. 41. Issue 3: 309-316.
- Martínez Patiño, D.; Rodríguez Moscoso, E.; R. Arnaiz, J.L. Alonso de Landa, J.M. Camiño, L.M. Álvarez, J.M. Loureiro & M.F. López. 1993. Ciclo reproductor de coquina, *Donax trunculus*, relaciones con su contenido en proteínas, glucógeno, lípidos y ácidos grasos poliinsaturados. *Actas IV Congreso Nac. Acuicult.* 1993: 347-352.
- Martínez Patiño, D.; Nóvoa Vázquez, S.; Ojea Martínez, J. & Rodríguez Moscoso, E. 2003. Determinación de la talla de primera maduración sexual de la coquina, *Donax trunculus* (Linné, 1758) (Mollusca:Bivalvia), en un banco natural de la Ría del Barquero (NO Galicia) *IX Congreso Nacional de Acuicultura*. 215-217pp.
- Mazé, R.A. & A.J. Laborda. 1990. Cambios estacionales de una población de *Donax trunculus* L., en la Ría del Barquero (Lugo, NO España). *Scient. Mar.* 54:131-138.
- Ruiz Azcona, P.; Rodriguez Sierra, R.; Martín, J.B. 1996. Culture of coquina clam, *Donax trunculus*, larvae. *Aquaculture*. 139: 151-155.

# SEGUIMIENTO DEL CICLO REPRODUCTOR Y DESARROLLO LARVARIO DE UNA POBLACIÓN DE COQUINA *Donax trunculus* (Linné, 1750)

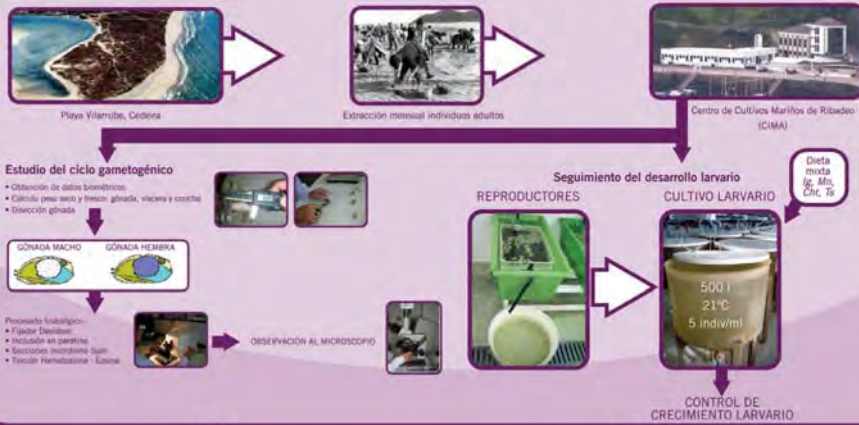


Louzán, A., Cerviño-Otero, A., Navea, S., Ojea, J. y Martínez, D.  
 Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo, CIMAR, Consellería de Pesca e Afuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Muelle de Pasillán s/n, 27700 Ribadeo (Lugo), andrealp@cimaron.org, mpitel@cimaron.org

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de obtener semilla para hacer repoblaciones, se estudia el cultivo en criadero de la coquina *Donax trunculus* (L., 1758), especie de alto valor comercial cuyos bancos naturales están en regresión. Para ello se comenzó realizando el seguimiento del ciclo reproductor de la misma población que se va a emplear como reproductores en criadero, de un banco natural localizado en Cedeira (NO Galicia), Playa de Villarrube.

## MATERIAL Y MÉTODOS



## RESULTADOS

En relación al seguimiento del ciclo no se detectó un estado de reposo total, siempre se observó la gónada con algún folículo. La madurez y puesta ocurre en la primavera y verano (marzo - julio) obteniéndose los descendientes en el criadero durante este periodo.



Figura 1. Cortes histológicos de gónada femenina indicando la ovogénesis (foto A) y en periodo de madurez y puesta (foto B).

Figura 2. Cortes histológicos de gónada masculina indicando la espermatogénesis (foto C) y en periodo de madurez y puesta (foto D).

Se ha hecho el seguimiento de cuatro puestas entre mayo y julio del 2007. El cultivo larvario dura aproximadamente 28-30 días, a los 15 días comienza el proceso de metamorfosis alcanzando la fijación a una talla aproximada de 250 µm.



Huevo: 0 días

Larva D: 2 días

Larva con pie: 20 días

## AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Cultivos Marinos de Ribadeo, a Alba Quintana Couto asistencia técnica de la Cofradía de Cedeira, a la Consellería de Pesca por la beca concedida para la realización de la Tesis doctoral y a la Junta Nacional de Cultivos Marinos (JACUMAR) por la financiación del proyecto en cuyo marco se ha llevado a cabo este trabajo.



## Acuicultura Integrada: desarrollo de experiencias de cultivos multitróficos en la costa española

Macías<sup>1</sup>, J.C.; Aguado<sup>2</sup>, F.; González<sup>3</sup>, N. Guerrero<sup>4</sup>, S.; Estevez<sup>5</sup>, A.; Valencia<sup>6</sup>, J.M. & Cremades<sup>7</sup>, J.

<sup>1</sup>Subdirección de Investigación y Servicios Pesqueros. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero. Avda. Reino Unido, Edif. Adytec, 4ª Planta. 41012. Sevilla. España. E-mail: jcmacias@dap.es

<sup>2</sup>IMIDA. Equipo Acuicultura Marina. PO box 65. 30740 San Pedro del Pinatar. Murcia.

<sup>3</sup>ICCM. Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible. Apdo. 56 - 35200 Telde. Las Palmas de Gran Canaria.

<sup>4</sup>CIMA (Centro de Investigaciones Mariñas). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Pedras de Corón. Apartado 13 - 36620 Villanova de Arousa (Pontevedra).

<sup>5</sup>Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA). Centro de Sant Carles de la Ràpita. Ctra. Poble Nou Km 6. San Carlos de la Ràpita. 43540. Tarragona.

<sup>6</sup>Dirección General de Pesca. Servicio de Recursos Marinos. Laboratorio de Investigacions Marines i Aqüicultura. Avda Ing. G. Roca, 69. 07158. Port d'Andratx. Illes Balears.

<sup>7</sup>Laboratorio de Algas Marinas. Dpto. de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña: Campus da Zapateira s/n, 15071- A Coruña.

**Palabra clave:** Cultivo multitrófico, acuicultura integrada, seguimiento ambiental, capacidad de carga.

### Abstract

#### **Integrated Aquaculture: Development of multi-trophic experience in spanish coast.**

The purpose of this project is the development of several pilot experiments of Integrated Farming Systems both in inland and off-shore facilities. This initiative is coordinated by the Marine Farming National Program (*Plan Nacional de Cultivos Marinos "JACUMAR"*) of the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

The objectives of the project are first, improving the economical profit of the facilities by means of the diversification of the production (fish, shellfish, weeds) in the same area and second ameliorate the surrounding environment by recycling the waste, nitrogen derived, products from fish farming activities. environmental benefit of making the most of the existing resources through removing from the environment the remaining compounds from the farming activities (fish farming in our study case).

Therefore, each participant will carry out an experiment of integrated aquaculture depending on the characteristics of the regional area and species of interest. To evaluate the economical and technical feasibility of this kind of systems, an integrated approach of each experiment will be carried out to obtain the degree of success as a grade of enterprise competitiveness.

## Resumen

La propuesta planteada en este proyecto consiste en desarrollar diversas experiencias piloto mediante sistemas de cultivos integrados en instalaciones en tierra y en mar. Los principales objetivos de este tipo de cultivo son, por un lado el económico produciendo más diversificación en la producción en el mismo sitio, y por otro lado el medioambiental, aprovechando mejor los recursos y retirando del medio el posible exceso producido por el cultivo principal (en nuestro caso, los peces). Por tanto, en las distintas CCAA participantes se realizará una experiencia de cultivo integrado, en función de los sistemas más apropiados a sus características y a las especies más interesantes.

Para evaluar la viabilidad técnica y económica de los sistemas propuestos, se realizará un seguimiento integral de cada una de las experiencias, con el fin de determinar su grado de éxito como medida de mejorar la competitividad de las empresas. Finalmente, a partir de los resultados, podremos concluir si este tipo de sistemas integrados son beneficiosos para las empresas, desde el punto de vista económico, ambiental y en otros aspectos que no se consideren inicialmente pero que resulten de la propia actividad.

## Introducción y objetivos

Este estudio forma parte del Plan Nacional de Cultivos Marinos JACUMAR “Acuicultura Integrada: desarrollo de experiencias de cultivos multitróficos”, cofinanciado entre la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y las distintas Comunidades Autónomas participantes, y aprobado para el periodo comprendido entre 2007-2010.

La acuicultura integrada podría definirse, en términos generales, como la combinación de diferentes cultivos marinos empleando especies de distintos grupos taxonómicos en un mismo sistema físico o instalación productiva, con el fin de mejorar el aprovechamiento de los recursos del sistema y de mejorar la calidad ambiental del medio (Ackefors y Enell, 1990; Cohen y Neori, 1991; Edwards, 1998; Gordón *et al.*, 1981).

La combinación del cultivo de peces, moluscos y algas es siempre interesante pero no siempre posible y, en este sentido, existen múltiples combinaciones. Con este proyecto, se pretende identificar las mejores opciones para cada tipo de acuicultura que se desarrolla en las distintas zonas de la geografía española.

Este proyecto tiene una doble finalidad: por un lado, el aumento de la rentabilidad y eficiencia de las empresas de acuicultura aprovechando todo el potencial de los recursos marinos

y la capacidad de carga del sistema y, en segundo lugar, mejorar los posibles efectos ambientales sobre el entorno y, más concretamente, sobre la columna de agua, aprovechando para ello especies complementarias. Con respecto al primero de los objetivos, se realizará un seguimiento técnico-científico sobre las poblaciones en cultivo con el fin de evaluar sus ritmos de crecimiento y calidad, para lo cual se diseñarán experiencias paralelas de las especies complementarias. Respecto al segundo, en el contexto del proyecto se realizará un seguimiento ambiental sobre el sistema natural, analizando parámetros indicadores de la posible afección ambiental.

El objetivo general de este proyecto es evaluar la aplicación de sistemas de cultivos integrados multitróficos en acuicultura en España y, en este ámbito, los objetivos específicos que se plantean tanto en instalaciones en mar abierto o en tierra, son:

- Analizar la efectividad de los sistemas de cultivos multitróficos.
- Probar la eficacia de este tipo de cultivos sobre la calidad de la columna de agua en zonas de cultivo.
- Evaluar la mejora de la competitividad y/o rentabilidad de este tipo de cultivos sobre la actividad normal de la empresa.
- Analizar las repercusiones negativas o positivas para la producción, o para las instalaciones.
- Identificar las especies y sistemas más interesantes según las zonas de cultivo.

## Material y métodos

El esquema teórico es, partir de un cultivo principal de **peces**, con un nivel de producción importante y aportes al agua en forma de Materia Orgánica Particulada (MOP), que puede ser aprovechada por los **moluscos** por medio de la filtración. Asimismo, aporta al medio una descarga de nutrientes disueltos, principalmente nitrógeno y fósforo, que pueden ser aprovechadas por las **macroalgas** para su crecimiento y aumento de biomasa. La metodología planteada para el desarrollo de las diversas experiencias de cultivo estará basada en el siguiente esquema:

**1. Diseño y planificación de la experiencia.** Caracterización ambiental del entorno natural. Los trabajos consistirán en:

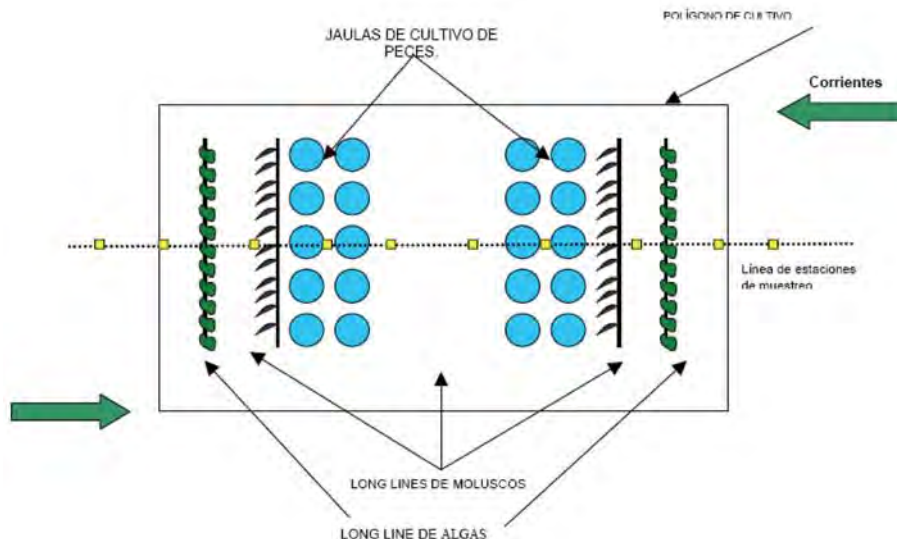
- Caracterización ambiental del emplazamiento de cultivo: evaluación de la idoneidad de las condiciones para el cultivo de las especies seleccionadas.
- Diseño de la experiencia de cultivo:
  - ❖ La localización geográfica de las instalaciones.
  - ❖ Características del sector en la zona geográfica.
  - ❖ Las especies más comunes en las zonas de cultivo.
  - ❖ La disponibilidad de instalaciones, equipamiento y equipo humano.

- Diseño y planificación del seguimiento previsto respecto a:
  - ❖ Seguimiento científico-técnico sobre datos biológicos en los cultivos.
  - ❖ Seguimiento ambiental, sobre parámetros físico-químicos del medio natural donde se realiza el cultivo a través de un programa de muestreos periódicos.

**2. Puesta en marcha y desarrollo del sistema de cultivo integrado.** Los criterios de partida para la puesta en marcha de las experiencias serán:

2.a. En mar abierto: en una instalación de cultivo de peces en mar abierto se dispondrá algún sistema de cultivo de moluscos, tipo long line o similar, a una distancia determinada que permita que estos moluscos dispongan de una cantidad de alimento extra procedente del cultivo principal. El tamaño del sistema long line, el número de cuerdas de cultivo y la densidad de carga serán proporcionados a la experiencia piloto proyectada y a las propias características de la instalación seleccionada.

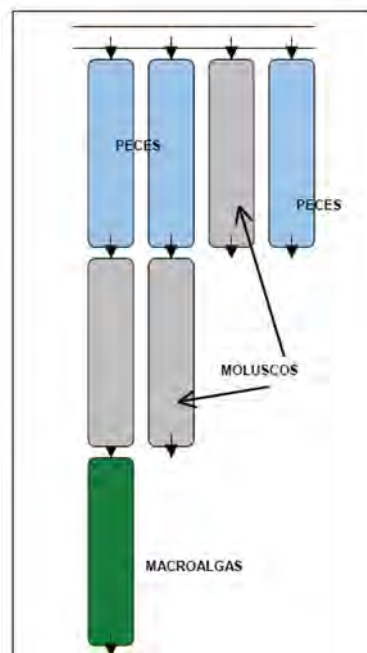
En una zona externa a las jaulas de peces y al long line de moluscos y en las zonas geográficas donde esto sea posible, se instalará un long line para macroalgas o similar. Tanto el sistema para cultivo de moluscos como el sistema para cultivo de macroalgas, estarán dispuestos en función de la dirección de la corriente. Las distancias entre cada uno de los sistemas de cultivo dependerán de las condiciones ambientales, las especies seleccionadas y el tipo de instalación.



**Figura 1.-** Esquema de la disposición del cultivo integrado en mar abierto.

Fuera del ámbito del polígono de cultivo, a una distancia aproximada de unos 1.000 metros, se dispondrá algún sistema de cultivo para las especies complementarias (moluscos y/o algas) con el fin de establecer una estación control para referenciar los datos obtenidos de la experiencia.

2.b. En tierra: sobre una instalación de tanques o estanques de cultivo de peces se dispondrán, en modo de segundo uso del agua, otros tanques o estanques que contengan los moluscos y/o la macroalgas a cultivar. Al mismo tiempo, para las especies complementarias, se dispondrán otros tanques o estanques donde se realizará un cultivo control, donde se midan tanto los parámetros de crecimiento de las especies cultivadas por separado, así como los indicadores ambientales. El cultivo de macroalgas estará en gran medida condicionado a la identificación de una especie cuyo interés para cualquier tipo de uso motive su inicio de cultivo.



**Figura 2.-** Esquema de la disposición del cultivo integrado en tierra.

**3. Seguimiento de la experiencia de cultivo integrado.** Una vez puestas en marcha las experiencias diseñadas en cada localización geográfica por cada grupo investigador, se realizará de forma paralela un seguimiento científico-técnico que constará de tres apartados:

3.a. Seguimiento biológico de las poblaciones en cultivo: peces, moluscos y macroalgas. Se realizará mediante muestreos, con una periodicidad mensual o trimestral dependiendo de las poblaciones, y se medirán los principales índices biológicos que nos permitan conocer el crecimiento y la viabilidad del cultivo.



3.b. Seguimiento ambiental: consistente en un seguimiento de la calidad de agua y sedimentos en el entorno del cultivo, que nos permitirá evaluar la efectividad de estos sistemas como mejora de la calidad ambiental. Se realizará mediante muestreos, con una periodicidad trimestral o semestral dependiendo de la experiencia, y se medirán los principales indicadores ambientales sobre el agua y sedimentos que nos permitan conocer el estado ambiental del sistema.

3.c. Seguimiento socioeconómico: consistente en un seguimiento de los resultados obtenidos a escala productiva, de forma que nos permita evaluar económicamente la aportación de estos sistemas de cultivo y la producción de especies complementarias.

**4. Interpretación de resultados, conclusiones y difusión los mismos.** Una vez finalizadas las experiencias, y obtenidos todos los datos físico- químicos, biológicos y económicos, se procederá a su interpretación y elaboración de conclusiones.

## Resultados

El proyecto se desarrollará entre el año 2008 y 2010, por lo que los resultados comenzarán a obtenerse a partir del primer año.

## Discusión

Las experiencias de cultivo planteadas en las distintas ubicaciones geográficas o regiones costeras españolas se recogen en la siguiente tabla:

**Tabla I.-** Cultivos multitróficos planteados por los distintos grupos de investigación dentro del proyecto.

Región	Sistema cultivo	Grupos de especies	Especies
Andalucía	Jaulas en mar abierto	Peces-Moluscos-Algas	Dorada-Lubina, Mejillón, Laminaria sp.
	Estanques en tierra	Peces-Moluscos-Algas	Lubina, Almeja sp, <i>Ulva lactuca</i>
Canarias	Jaulas en mar abierto	Peces-Moluscos-Equinodermos-Algas	Dorada-Lubina, Mejillón-Oreja de mar, Erizos-Holoturias, Macroalgas
	Tanques en tierra	Peces-Moluscos-Equinodermos-Algas	Dorada-Lubina, Mejillón-Oreja de mar, Erizos-Holoturias, Macroalgas.
Cataluña	Estanques en tierra	Peces-Moluscos-Algas	Dorada-Corvina, Almeja, Macroalgas
Baleares	Jaulas en mar abierto	Peces-Moluscos	Corvina-Dentón-Sargo picudo, Mejillón-Zamburiña
Galicia	Jaulas en mar abierto	Peces-Moluscos-Algas	Besugo, Mejillón, Laminaria sp.
	Tanques en tierra	Peces-Moluscos-Algas	Rodaballo, Almeja sp, <i>Ulva</i> sp.
Murcia	Jaulas en mar abierto	Peces-Moluscos-Equinodermos	Dorada-Lubina, Mejillón-Ostrawplana, Holoturia

## Conclusiones

Este proyecto presenta un gran interés para el sector desde el punto de vista de las posibilidades que pueden abrirse para la optimización de la producción, aumento de la producción de diversas especies y mitigación de efectos ambientales.


## Agradecimientos

A todas las empresas que se han prestado a la colaboración para el diseño del proyecto.


Este estudio está cofinanciado por el Plan Nacional de Cultivos Marinos JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima: “Acuicultura Integrada: desarrollo de experiencias de cultivos multitróficos”.

## Bibliografía

- Ackefors, H. & Enell, M. 1990. Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. *Ambio*. 19 (1): 28-35.
- Cohen, I. & Neori, A. 1991. *Ulva lactuca* biofilters for marine fishponds effluent: I. Ammonia uptake kinetics and nitrogen content. *Bot. Mar.* 34: 475-482.
- Edwards, P. 1998. A systems approach for the promotion of integrated aquaculture. *Aquac. Econ. Manag.* 2: 1-12.
- Gordin, H.; Motzkin, F.; Huges-Games, W.L. & Porter, C. 1981. Seawater mariculture pond an integrated system. *European Mariculture. Soc., special publication* 6:1-13.



## ACUICULTURA INTEGRADA: DESARROLLO DE EXPERIENCIAS DE CULTIVOS MULTITROFÓICOS EN LA COSTA ESPAÑOLA



**J.C. Macías<sup>1</sup>, F. Aguado<sup>2</sup>, N. Henriquez<sup>3</sup>, S. Guerrero<sup>4</sup>, A. Estevez<sup>5</sup>, J. M<sup>o</sup> Valencia<sup>6</sup>, J. Cremades<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Subdirección de Investigación y Servicios Pesqueros. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A.  
 Avda. Reino Unido, Edif. Adytec, 4<sup>a</sup> planta. E-41012 Sevilla, España. e-mail: jcmacias@bdpaja  
<sup>2</sup> IMIDA Equipo Acuicultura Marina. PO box 65. 30740 San Pedro del Pinatar, Murcia.  
<sup>3</sup> ICCM Gestión Litoral y Desarrollo Sostenible. Apdo. 56 35200 Telde, Las Palmas de Gran Canaria.  
<sup>4</sup> CIMA (Centro de Investigaciones Marítimas), Consejería de Pesca e Asuntos Marítimos, Piedras de Coron, Apartado 13. 36620 Villanova de Arxas (Pontevedra).  
<sup>5</sup> Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), Centro de Sant Carles de la Ràpita, Ctra. Poble Nou Km 6, San Carlos de la Ràpita, 43540 Tarragona.  
<sup>6</sup> Dirección General de Pesca, Servicio de Recursos Marinos, Laboratorio de Investigaciones Marinas i Acuicultura. Avda Ing. G. Roca, 69. 07159 Port d'Andratx, Illes Balears  
<sup>7</sup> Laboratorio de Algas Marinas; Dto de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña; Campus de Zapateira s/n 15071 A Coruña

---

ABSTRACT

The proposal defined in this project is based on the development of several pilot experiences of Integrated Farming Systems based both inland and marine facilities. This initiative is coordinated by the Marine Farming National Program (Plan Nacional de Cultivos Marinos "JACUMAR").

Two main aims are pursued in the project, on the one hand the economical profit through the increase of the production in the same area and on the other the environmental benefit of making the most of the existing resources through removing from the environment the remaining compounds from the farming activities (fish farming in our study case). Therefore, each participant Autonomous Region will make an experience of integrated aquaculture depending on its specific characteristics and interesting species. To evaluate the economical and technical viability of the proposed system, an integrated monitoring of each experience will be carried out to obtain the degree of success as a grade of enterprise competitiveness.

---

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS


Este estudio forma parte del Plan Nacional de cultivos marinos JACUMAR "Acuicultura Integrada: desarrollo de experiencias de cultivos multitroficóicos", financiado entre la Secretaría General de Pesca Marítima del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y las distintas Comunidades Autónomas participantes. Aprobado para el período comprendido entre 2007-2010.

**¿QUE ES ACUICULTURA INTEGRADA?** combinación de diferentes cultivos marinos empleando especies de distintos grupos taxonómicos en un mismo sistema físico o instalación productiva, con el fin de mejorar el aprovechamiento de los recursos del sistema y de mejorar la calidad ambiental del medio.

**OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

- 1.- Búsqueda de un aumento de la rentabilidad y eficiencia de las empresas de acuicultura aprovechando todo el potencial de los recursos marinos y la capacidad de carga del sistema.
- 2.- Mejorar los posibles efectos ambientales sobre el medio ambiente, y más concretamente sobre la columna de agua, aprovechando para ello especies complementarias que pueden retirar del medio materia orgánica particulada y nutrientes.

Por tanto, se realizará un seguimiento técnico-científico sobre las poblaciones en cultivo, con el fin de evaluar sus ritmos de crecimiento y calidad, para lo cual se diseñarán experiencias paralelas de las especies complementarias. Además, se realizará un seguimiento ambiental sobre el sistema natural, analizando parámetros indicadores de la posible eutrofización.



---

MATERIAL Y METODOS

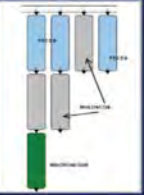
Se realizarán experiencias en instalaciones en tierra y en mar abierta. Existen numerosas combinaciones posibles, pero el esquema teórico, susceptible de cambios en función de las características de la zona, de la instalación, y de la rentabilidad para la empresa, será:

<p><b>Cultivo Peces:</b> generan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materia Orgánica Particulada: aprovechada para <b>Cultivo de Moluscos o Equidermos</b></li> <li>- Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo): aprovechado para <b>Cultivo de Macroalgas</b></li> </ul>	
--	--

---

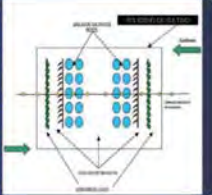
EXPERIENCIA EN INSTALACIONES EN TIERRA

REGIÓN	GRUPO DE ESPECIES	ESPECIES DE CULTIVO
ANDALUCÍA	Peces - Moluscos - Algas	Lubina, Almeja sp. Una Lactuca
CANARIAS	Peces - Moluscos - Algas	Dorada-Lubina, Mejillón, Oreja de Mar
CATALUÑA	Peces - Moluscos - Algas	Dorada - Corvina, Almeja sp. Macroalgas
GALICIA	Peces - Moluscos - Algas	Rostrolito, Almeja sp. Una sp.



EXPERIENCIA EN INSTALACIONES EN MAR

REGIÓN	GRUPO DE ESPECIES	ESPECIES DE CULTIVO
ANDALUCÍA	Peces - Moluscos - Algas	Dorada-Lubina, Mejillón, Laminaria
CANARIAS	Peces - Moluscos - Equidermos	Dorada-Lubina, Oreja de Mar, Holothuria
BALEARES	Peces - Moluscos	Dorada-Lubina, Mejillón
GALICIA	Peces - Moluscos - Algas	Besugo, Mejillón, Laminaria
MURCIA	Peces - Moluscos - Equidermos	Dorada-Lubina, Mejillón, Holothuria



---

METODOLOGÍA PLANTEADA PARA EL DESARROLLO

FASE 1: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DE LA EXPERIENCIA

**DISEÑO DE LA EXPERIENCIA DE CULTIVO**

- Localización Geográfica y Caracterización del Sector
- Identificación de las Especies Objetivo del cultivo
- Disponibilidad de instalaciones, equipamiento y humano

**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SEGUIMIENTO**

- Seguimiento Científico-Técnico sobre datos biológicos
- Seguimiento Ambiental del medio

**CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL EMPLAZAMIENTO DE CULTIVO**

FASE 2: PUESTA EN MARCHA DEL CULTIVO INTEGRADO

**INSTALACIONES EN TIERRA**

- Ubicación Cultivos de Peces
- Instalación de Lubina y/o Macroalgas por medio de mallas de cultivo de las peces
- Instalación de Cultivos de Moluscos y/o Holothuria

**INSTALACIONES EN MAR ABIERTO**

- Instalación con Cultivos de Peces
- Instalación con Algas y/o Moluscos y/o Equidermos en jaulas perpendiculares a la dirección de la corriente
- Instalación con Equidermos Bajo Jaulas de Peces
- Instalación con Algas a 10m de distancia

FASE 3: SEGUIMIENTO DE LA EXPERIENCIA

**SEGUIMIENTO BIOLÓGICO**

- Muestras Periódicas de las Poblaciones de Cultivo
- Índices de Crecimiento y Mortalidad de las combinaciones de cultivos

**SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

- Muestras Periódicas y Sistemáticas de la Calidad del Agua y las Sedimentos del entorno
- Parámetros que monitorizan la estabilidad de la reserva Ambiental

**SEGUIMIENTO SOCIO-ECONÓMICO**

- Evaluación económica de la aportación de los Cultivos

---

RESULTADOS

Las experiencias de cultivo planificadas en este proyecto se desarrollarán en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Baleares, Canarias, Cataluña, Galicia y Murcia, entre los años 2008 y 2010, por lo que los resultados se empezarán a obtener a partir del primer año. Actualmente se encuentra en la Fase 1, dentro del Diseño de la Experiencia de Cultivo.

Este proyecto presenta un gran interés para el sector desde el punto de vista de las posibilidades que pueden abrirse para la optimización de la producción, aumento de la producción de diversas especies y mitigación de impactos ambientales negativos para el medio.

BIBLIOGRAFÍA

Axelsson, H. y Enell M. 1990. Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. *Ambio* 19 (1): 28-35.

Corbin, J. y Neer, A. 1991. Una lactuca biofitor para marisquear efluentes. *Ammonia pesquera americana and nitrogen control*. *Mar. Res.* 34: 419-422.

Doi-Paz, N. y Salomón, C. 1991. Aquaculture systems for waste treatment. *EAS (European Aquaculture Society) special publication* 14: 87-88.

Edwards, P. 1998. A systems approach for the promotion of integrated aquaculture. *Aquac. Econ. Manag.* 2: 1-12.

Goebel, H., Motzko, F., Hagen-Gambay, W. L. y Porter, C. 1991. Shellfish mariculture pond as integrated system. *European Mariculture Soc. special publication* 8: 1-12.

## A aqüicultura no Brasil

Marenzi, Adriano W.C.; Vollrath, F. & Tureck, Cláudio R.

Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE (E-mail: ctureck@univille.br)

Laboratório de Aquicultura – LAQUA. Unid. São Francis Sul – SC

Rodovia Duque de Caxias, s/n, - poste 128 - KM 8 - Bairro Iperoba

### Resumo

No Brasil, 257 mil toneladas da produção pesqueira anual são provenientes da aqüicultura, decorrentes de um crescimento de 23,8% ao ano, com destaque para o camarão. Atualmente as principais espécies cultivadas são a tilápia (*Tilapia nilótica*) (27%), o camarão *Litopenaeus vannamei*. (24%), peixes nativos (Caracídeos) como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (19%), as carpas *Cyprinus carpio* e *Ctenopharyngodon idella*. (16%) e os moluscos bivalves *Perna perna* e a ostras *Crassostrea gigas* (6%). O Brasil é o 6º produtor mundial de tilápias com 1,7 milhões de toneladas em 2005 produzidos no nordeste e sudeste do país. O cultivo de camarão se faz com a espécie *Litopenaeus vannamei* e ocupa a 6º posição mundial, sendo a atividade econômica mais expressiva da maricultura brasileira, mesmo com uma queda na produção devido à disseminação da virose denominada “Mancha Branca”. Cerca de 90% da produção de mexilhões brasileira está localizada no estado de Santa Catarina com 11.604,5 toneladas da espécie *Perna perna*, havendo uma significativa produção de ostras da espécie *Crassostrea gigas*. Há ainda uma tendência que os cultivos marinhos se desenvolvam em áreas abertas (*off-shore*), buscando águas de melhor qualidade, e, afastando-se de áreas de conflito social com outros usos tradicionais no ambiente costeiro, tais como a pesca, turismo e navegação. Há ações como os Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDMs) que procuram solucionar este impasse, regularizando as áreas já ocupadas pela maricultura, inclusive delimitando áreas próprias para a comunidade de pescadores artesanais. Apesar dos esforços e empenho governamental, no sentido do fortalecimento da maricultura, pouco se tem atuado no desenvolvimento da demanda, visto que o brasileiro consome apenas 5,9 kg de pescado por ano.

### Introdução

No Brasil, a produção pesqueira anual entrou em declínio a partir da década de 1980 estabilizando em 700 mil toneladas em 2005, ano em que alcançou 1,1 milhão de toneladas, pelo acréscimo de 257 mil toneladas provenientes da aqüicultura, decorrentes de um

crescimento de 23,8% ao ano, o dobro da média mundial (10,2%), contribuindo para que a balança comercial brasileira registrasse um saldo positivo de US\$ 183,9 milhões, tendo os Estados Unidos como maior mercado para os produtos pesqueiros brasileiros, com destaque para o camarão na exportação, responsável por cerca de metade das vendas de pescado ao exterior (IBAMA, 2005).

Este valor sofreu um decréscimo de 8,12% em relação a 2003 em virtude da diminuição no volume das exportações e, também, pelo crescimento no volume das importações com a valorização da moeda nacional, o que impulsionou o hábito de consumo de bacalhau pelos brasileiros, tornando a Noruega o principal fornecedor internacional de pescado ao Brasil.

Estes dados da produção do Brasil, como dos oceanos em geral, que eram considerados futuras fontes de alimento capazes para sustentar a crescente população humana, evidenciam o fato que a maioria dos recursos estão sobreexplotados, reconheceram-se a necessidade de dedicar atenção no ordenamento pesqueiro e a importância na aqüicultura na produção de pescado (FAO, 2007).

Assim, aumentou a responsabilidade da aqüicultura, que em princípio era uma atividade de cultivo que implica na intervenção do homem pelo uso de tecnologias no processo de criação para aumentar a produção aquática, passa a ser considerada como forma decisiva no enfoque do desenvolvimento sustentável (VINATEA, 1999).

No Brasil os cultivos aquáticos tiveram investimentos a partir das décadas de 1960 quando começou a ser implantada no país a piscicultura em água doce como fonte de complementação da renda nas pequenas propriedades (BORGHETTI *et al.*, 2003), ação diretamente relacionada ao declínio da produção pesqueira extrativista no país (ASSUMPÇÃO e GIULIETTI, 1995; ABDALLAH, 1998).

Atualmente as principais espécies cultivadas são a tilápia (*Tilapia nilotica*) (27%), o camarão *Litopenaeus vannamei*. (24%), peixes nativos (Caracídeos) como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (19%), as carpas *Cyprinus carpio* e *Ctenopharyngodon idella*. (16%) e os moluscos bivalves *Perna perna* e a ostras *Crassostrea gigas* (6%) (KUBITZA, 2007).

Atualmente, na piscicultura o Brasil é o 6º produtor mundial de tilápias com 1,7 milhões de toneladas em 2005 produzidos no nordeste e sudeste do país, as carpas apresentam um decréscimo na produção a cada ano, com 42 mil ton. substituídas por uma crescente produção de caracídeos com 52 mil ton. (KUBITZA, 2007). Neste área há perspectivas de crescimento da venda de Cat-fish (*Ictalurus punctatus*) para o mercado americano e o aperfeiçoamento da piscicultura marinha com a cobia (*Rachycentron canadum*).

O cultivo de camarão iniciou suas atividades com as espécies nativas *Farfantepenaeus paulensis* e o *Litopenaeus schmitti* que se demonstraram pouco adaptadas à atividade, mas com a introdução da espécie *Litopenaeus vannamei* houve uma crescente produção e com alta produtividade, elevando a carcinicultura brasileira a ocupar a 6º posição mundial em 2005, sendo a atividade econômica mais expressiva da maricultura brasileira e, mesmo com uma queda na produção devido à disseminação da virose denominada “Mancha Branca”, que contribuiu na redução da produtividade média de 6,084 t/ha/ano para 4,573 t/ha/ano, houve o aumento do número de fazendas camaroeiras e a área inundada (KUBITZA, 2007).

A maior produção de camarões cultivados está concentrada na região Nordeste, principalmente nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco, embora ocorra nas regiões Sudeste e Sul (IBAMA, 2005).

Cerca de 90% da produção de mexilhões brasileira está localizada no estado de Santa Catarina e, atualmente, se expande para outras regiões. No ano de 2006 foram produzidas 11.604,5 toneladas de mexilhões da espécie *P. perna*, volume que representando uma queda de 5,15% em relação ao ano anterior, basicamente pela inconstância na oferta de sementes no meio natural, fato que deve ser solucionado com a instalação de coletores artificiais.

A produção de ostras da espécie *C. gigas*, apresentou um crescimento médio de 25% em relação aos anos de 2003 e 2004, havendo uma grande perspectiva no cultivo de espécies nativas.

O cultivo de vieiras (pectenídeos) no Brasil se faz com a espécie *Nodipecten nodosus*, principalmente, no estado do Rio de Janeiro. Porém, no ano de 2006 o estado de Santa Catarina registrou, pela primeira vez, a produção comercial de vieiras, 23.738 unidades, com o domínio da tecnologia de produção de sementes aumentando as perspectivas de crescimento da pectinicultura no Brasil (OLIVEIRA-NETO, 2007).

## Perspectivas

Pode-se relacionar diretamente o potencial da aquíicultura brasileira com suas dimensões continentais e uma linha de costa de 8.400 km, possui também, as maiores bacias hidrográficas do planeta (MORAES, 2005), somente em reservatórios de água doce, há uma lamina de água de 50 milhões de hectares disponíveis.

Há uma tendência que os cultivos marinhos se desenvolvam em áreas abertas (*off-shore*), buscando águas de melhor qualidade, se afastando de áreas de conflito sociais com outros usos tradicionais no ambiente costeiro, tais como a pesca, turismo e navegação.

Há ações como os Planos Locais de Desenvolvimento da Maricultura (PLDMs) que procuram solucionar este impasse, regularizando as áreas já ocupadas pela maricultura, inclusive delimitando áreas próprias para a comunidade de pescadores artesanais.

Apesar dos esforços e empenho governamental, no sentido do fortalecimento da maricultura, pouco se tem atuado no desenvolvimento da demanda, visto que o brasileiro consome apenas 5,9 kg de pescado por ano.

Esse fato pode ser observado na mitilicultura catarinense, que tem apresentado um excesso de produção devido à oferta excessiva do produto comercializado *in natura* ou congelado, o que limita o prazo para comercialização, necessitando de novas formas de apresentar, na conservar e beneficiar os produtos da aquíicultura (MORAES, 2005).

Estudos com a ostra-do-mangue mostram a viabilidade de aumentar o potencial dos produtos cultivados, como a produtividade, através de programas de seleção e melhoramento genético (CARVALHO E PITCHER, 1995 *apud* LAZOSKI, 2004).

## Referências bibliográficas

- Abdallah, P. R. *Atividade pesqueira no Brasil: política e evolução*. 1998. 148 p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998.
- Assumpção, R. & Giulietti, N. Indústria pesqueira no Brasil. *Agricultura em São Paulo*. São Paulo, v. 42, n. 2, p.95-127, 1995.
- Borghetti, N.R.B.; Ostrensky, A. & Borghetti, J. R. *Aquíicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo*. Curitiba: Grupo Integrado de Aquíicultura e Estudos Ambientais, 2003. 129 p.
- FAO. Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação. *The state of world fisheries aquaculture*. 2007. Rome, Italy: FAO. 180 p.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Estatística de pesca 2004 – Brasil: grandes regiões e unidades da federação*. Brasília:2005. [www.ibama.gov.br/ceperg/downloads/visualiza.php?id\\_arq=30](http://www.ibama.gov.br/ceperg/downloads/visualiza.php?id_arq=30). Acesso em 18 mar 2007.
- Lazosky, C. *Sistemática molecular e genética populacional de ostras brasileiras (Crassostrea spp.)*. 2004. 150 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2004.

- Moraes, L.E.O. *A cooperação na cadeia produtiva da maricultura do Estado de São Paulo*. 2005. 179 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.
- Vinatea, L. *Aqüicultura e desenvolvimento sustentável*. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. 310 p.
- Oliveira Neto, F. M. *Síntese informativa da produção de moluscos (mexilhões, ostras e vieiras) no estado de Santa Catarina em 2006*. Florianópolis: Epagri/Cedap, 2007.
- Kubitza, F. *O mar está pra peixe, pra peixe cultivado*. *Panorama da Aqüicultura*. Vol. 17 (100): 14-23, 2007.



# A Aqüicultura NO BRASIL.



Adriano W. C. Marenzi; Fernanda Vollrath; Cláudio R. Tureck;  
 Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE (E-mail: ctureck@univille.br)  
 Laboratório de Aquicultura – LAQUA. Unid São Francis Sul – SC  
 Rodovia Duque de Caxias, s/n, - poste 128 - KM 8 - Bairro Iperoba

Pode-se relacionar diretamente o potencial da aqüicultura brasileira com suas dimensões continentais e um linha de costa de 8.400 km, possui também, as maiores bacias hidrográficas do planeta (MORAES, 2005). Somente em reservatórios de água doce, há uma lamina de água de 50 milhões de hectares disponíveis.

No Brasil, a produção pesqueira esta estabilizada em 700 mil toneladas em 2005, ano em que alcançou 1,1 milhão de toneladas, pelo acréscimo de 257 mil toneladas provenientes da aqüicultura, decorrentes de um crescimento de 23,8% ao ano, o dobro da média mundial (10,2%), contribuindo para que a balança comercial brasileira registrasse um saldo positivo de US\$ 183,9 milhões, tendo os Estados Unidos como maior mercado para os produtos pesqueiros brasileiros, com destaque para o camarão na exportação, responsável por cerca de metade das vendas de pescado ao exterior (IBAMA, 2005). Apesar dos esforços e empenho governamental, no sentido do fortalecimento da maricultura, pouco se tem atuado no desenvolvimento da demanda, visto que o brasileiro consome apenas 5,9 kg de pescado por ano.

As principais espécies cultivadas são a tilápia (*Tilapia nilótica*) (27%), o camarão *Litopenaeus vannamei*, (24%), peixes nativos (Caracideos) como o tambaqui (*Colossoma macropomum*) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (19%), as carpas *Cyprinus carpio* e *Ctenopharyngodon idella*. (16%) e os moluscos bivalves *Perna perna* e a ostras *Crassostrea gigas* (6%) (KUBITZA, 2007).

Atualmente, na piscicultura o Brasil é o 6º produtor mundial de tilápias com 1,7 milhões de toneladas em 2005 produzidos no nordeste e sudeste do país, as carpas apresentam um decréscimo na produção a cada ano, com 42 mil ton. substituídas por uma crescente produção de caracidaos com 52 mil ton. (KUBITZA, 2007). Neste área há perspectivas de crescimento da venda de Cat-fish (*Ictalurus punctatus*) para o mercado americano e o aperfeiçoamento da piscicultura marinha com a cobia (*Rachycentron canadum*) e o robalo-pva (*Centropomus parallelus*).

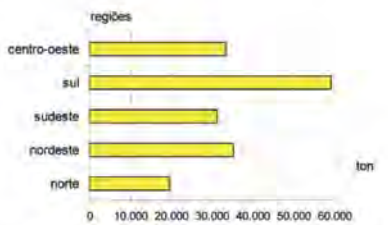
O cultivo de camarão iniciou suas atividades com as espécies nativas *Farfentepenaeus paulensis* e o *Litopenaeus schmitti* que se demonstraram pouco adaptadas à atividade, mas com a introdução da espécie *L. vannamei* houve uma crescente produção e com alta produtividade, elevando a maricultura brasileira a ocupar a 6ª posição mundial em 2005, sendo a atividade econômica mais expressiva da maricultura brasileira e, mesmo com uma queda na produção devido à disseminação da virose denominada "Mancha Branca", que contribuiu na redução da produtividade média de 6,084 t/ha/ano para 4,573 t/ha/ano, houve o aumento do número de fazendas camaroeiras e a área inundada (KUBITZA, 2007).

Cerca de 90% da produção de mexilhões brasileira está localizada no estado de Santa Catarina e, atualmente, se expande para outras regiões. No ano de 2006 foram produzidas 11.604,5 toneladas de mexilhões da espécie *P. perna*, volume que representando uma queda de 5,15% em relação ao ano anterior, basicamente pela inconstância na oferta de sementes no meio natural, fato que deve ser solucionado com a instalação de coletores artificiais.

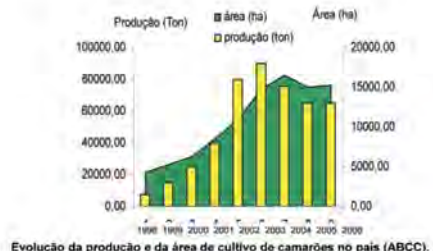
A produção de ostras da espécie *C. gigas*, apresentou um crescimento médio de 25% em relação aos anos de 2003 e 2004, havendo uma grande perspectiva no cultivo de espécies nativas como a *C. brasiliana* e *C. rizophora*. Também, se espera o desenvolvimento significativo da pectinocultura nos próximos anos com a difusão dos cultivos de *Nodipecten nodosus* na medida que a produção de sementes desta espécie em laboratório aumente.

### Referências Bibliográficas

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística de pesca 2004 – Brasil: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: 2005. Disponível em [www.ibama.gov.br/ceperg/downloads/visualiza.php?id\\_arq=30](http://www.ibama.gov.br/ceperg/downloads/visualiza.php?id_arq=30), Acesso em 18 mar 2007.  
 MORAES, LUIZ EDMUNDO DE OLIVEIRA. A cooperação na cadeia produtiva da maricultura do Estado de São Paulo. 2005. 179 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2005.  
 KUBITZA, F. O mar está pra peixe, pra peixe cultivado. Panorama da Aqüicultura. Vol. 17 (100): 14-23, 2007



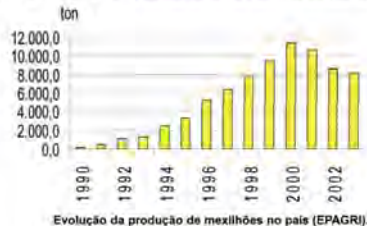
Produção da piscicultura continental por região do país (SEAP).



Evolução da produção e da área de cultivo de camarões no país (ABCC).



Evolução da produção de ostras no país (EPAGRI).



Evolução da produção de mexilhões no país (EPAGRI).

## Relaciones biométricas de huevos y paralarvas de *Octopus vulgaris* bajo distintos regímenes dietarios para los reproductores

Márquez, L.<sup>1\*</sup>; Quintana, D<sup>1</sup>. & Almansa, E<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> IFAPA Centro *Agua del Pino*, 21450, Cartaya, Huelva; <sup>2</sup>IEO Centro Oceanográfico de Canarias. 38180, S/C de Tenerife.

\*e-mail: lorenzo.marquez.ext@juntadeandalucia.es

**Palabras clave:** Biometría, huevos, paralarvas, desarrollo embrionario, dieta de reproductores

### Resumen

En distintas especies marinas, las variables biométricas de los huevos han sido utilizadas como indicadores tempranos del éxito de las fases juveniles o larvarias, tanto en poblaciones naturales como en poblaciones obtenidas en instalaciones de cultivo. El objetivo del presente trabajo es la demostración de variabilidad biométrica en los huevos de *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) en relación con la dieta de los reproductores, y la posible interferencia del desarrollo embrionario en dicha variabilidad.

Para ello se estabulan 54 reproductores de *O. vulgaris* en grupos de 9 individuos (Volumen = 5000 l; renovación 144%; peso medio ~800 g; sex ratio = 1:1) y se instauran 3 regímenes alimenticios *ad libitum*: *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), *Carcinus maeñas* (Linnaeus, 1758) e *Illex* sp. Posteriormente se aíslan las puestas y se determinan las variables biométricas de interés a lo largo del desarrollo embrionario. Los principales resultados son:

a) La demanda de alimentación de los reproductores sube más rápidamente en la dieta de cangrejo que en la de pota y más rápidamente en la de pota que en la de sardina.

b) La longitud del huevo se ve afectada fundamentalmente por la dieta y no se detectan efectos significativos a lo largo del desarrollo embrionario.

c) La anchura del huevo se ve afectada fundamentalmente por el desarrollo embrionario y no se detectan diferencias entre dietas.

d) El peso húmedo medio por huevo es afectado significativamente tanto por la dieta, como por el desarrollo embrionario.

e) Existe una correlación positiva entre peso húmedo del huevo a día 10 de la puesta y peso seco de las paralarvas recién eclosionadas. Esta correlación se debilita a medida que se incluyen datos de huevos muestreados a día 20 ó 30 de la puesta.

f) El peso seco de las paralarvas recién eclosionadas está positivamente correlacionado con la Longitud ventral del manto (LVM) de las mismas.

Se concluye que existe variabilidad biométrica de los huevos relacionada con la dieta de los reproductores, y que está correlacionada positivamente con la biometría paralarvaria. La longitud del huevo está poco afectada por el desarrollo embrionario, siendo una buena variable para comparar el tamaño de huevos que estén en distinto estadio de desarrollo embrionario. El peso húmedo de los huevos es una buena variable de comparación si su medida se restringe a los primeros días del desarrollo.

## Relaciones biométricas de huevos y paralarvas de *Octopus vulgaris* bajo distintos regímenes dietarios de los reproductores

Lorenzo Márquez<sup>1\*</sup>, Daniel Quintana<sup>1</sup> y Eduardo Almanza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IEAFA Centro Agrario del Pino, 21460 Cartaya, Huelva; <sup>2</sup>IED Centro Oceanográfico de Canarias, 38180, S/C de Tenerife, <sup>3</sup>Estadística Biométrica y Genética, Universidad de Sevilla

---

### RESUMEN

Se investigó la relación entre la variabilidad biométrica de los huevos y el tipo de dieta que consumen los reproductores de *Octopus vulgaris* mantenidos en cautividad. Para ello fueron analizadas las variaciones de la longitud y el peso húmedo de los huevos en función de la alimentación (P1 y P2) y del estado de desarrollo de los paralarvas (D1, D2 y D3). Los resultados indican que la longitud del huevo está poco afectada por el desarrollo embrionario, siendo una buena variable para comparar el tamaño de los huevos que estén en distinto estadio de desarrollo embrionario. El peso húmedo de los huevos es una buena variable de comparación si su medida se restringe a los primeros días del desarrollo.

### INTRODUCCIÓN

El *Octopus vulgaris* es una especie de gran importancia económica y ecológica. Su cultivo en cautividad ha permitido estudiar su biología y su fisiología, así como su reproducción en condiciones controladas. Sin embargo, la información sobre la influencia de la dieta de los reproductores en la biometría de los huevos y en el desarrollo de los paralarvas es limitada. Este estudio pretende analizar la relación entre la dieta de los reproductores y la biometría de los huevos y de los paralarvas.

---

### MÉTODOS DE ALIMENTACIÓN DE REPRODUCTORES Y MEDIDA DE HUEVOS Y PARALARVAS

La alimentación de los reproductores se realizó en tres dietas: P1 (dieta estándar), P2 (dieta enriquecida) y P3 (dieta control). Los huevos se midieron en longitud y peso húmedo a los 0, 1, 2 y 3 días de desarrollo.

### CONDICIONES DE ESTABILIZACIÓN DE LOS REPRODUCTORES

- 6000 litros/ tanque
- 1000 g de comida/día
- 100 g de peso húmedo medio inicial/reproductor
- 8 reproductores/tanque
- 12 días de aclimatación

### VARIABLES AMBIENTALES EN LOS TANQUES DE REPRODUCTORES

---

### ALIMENTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE PUESTAS EN EL CONJUNTO DE REPRODUCTORES

### ESTADÍSTICA: HUEVO-DIETA-ESTADIO Y HUEVOS DE DÍA 10-PARALARVAS DE 4 DÍAS

Tabla 1. ANOVA de tres factores (dieta, estadio, longitud del huevo) para la longitud y el peso húmedo de los huevos.

Variable del huevo	Dieta	Estadio	Longitud	Interacción
Longitud	F <sub>2,18</sub>	F <sub>2,18</sub>	0,001	0,001
	p	p	0,997	0,979
	F <sub>2,18</sub>	F <sub>2,18</sub>	0,001	0,001
Peso húmedo	F <sub>2,18</sub>	F <sub>2,18</sub>	0,001	0,001
	p	p	0,997	0,979
	F <sub>2,18</sub>	F <sub>2,18</sub>	0,001	0,001

### GRÁFICAS BIOMÉTRICAS: HUEVOS-ESTADIO Y HUEVOS DE DÍA 10-PARALARVAS DE 4 DÍAS

---

### CONCLUSIONES

- La longitud del huevo está poco afectada por el desarrollo embrionario, siendo una buena variable para comparar el tamaño de los huevos que estén en distinto estadio de desarrollo embrionario.
- El peso húmedo de los huevos es una buena variable de comparación si su medida se restringe a los primeros días del desarrollo.

### REFERENCIAS

Almanza, E., Quintana, D., y Márquez, L. (2015). Efecto de la dieta de los reproductores en la biometría de los huevos y en el desarrollo de los paralarvas de *Octopus vulgaris*. *Revista de Acuicultura*, 36(1), 1-10.

Quintana, D., Márquez, L., y Almanza, E. (2014). Efecto de la dieta de los reproductores en la biometría de los huevos y en el desarrollo de los paralarvas de *Octopus vulgaris*. *Revista de Acuicultura*, 35(1), 1-10.

### CONTACTO

\*Correspondencia: lmarquez@ieafa.es

## Análisis de la biodiversidad pesquera en el Golfo de Cádiz (SW España)

Morales, J.; Márquez, L.; Jiménez, C.; Gutiérrez, J.M. & Mata, A.

IFAPA “Centro Agua del Pino”. Ctra. Punta Umbría-Cartaya s/n 21071 Cartaya (Huelva)

jmorales@cica.es

**Palabras clave:** Biodiversidad, pesca, Golfo de Cádiz, niveles tróficos

### Resumen

El Golfo de Cádiz ha sido centro de actividad pesquera desde el tiempo de los fenicios, textos clásicos refieren la abundancia de sus capturas y la riqueza de su diversidad biológica. Sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XX, aparecen las primeras señales de alarma en lo que a problemas por sobrepesca y efectos del calentamiento global se refiere. Ello llevó a la elaboración de programas de pesca para la región, a reducciones incentivadas de la flota, mientras que paralelamente se producía la cancelación del Convenio de Pesca con Marruecos a partir de 1999. Esta sucesión de eventos, de gran calado para la explotación de los recursos pesqueros regionales, nos ha orientado a realizar un estudio sobre los efectos que ha tenido la actividad extractiva sobre la biodiversidad pesquera, medida tanto por el número de especies de peces vendidas en lonja, como por la biomasa alijada de cada una de ellas.

El periodo considerado (1985-2006), es suficientemente representativo para reflejar los cambios en la actividad pesquera que ha sufrido la región en los últimos años. Los cuatro puertos seleccionados incluyen uno donde ha dominado la flota arrastrera (Isla Cristina), otro donde ha dominado la flota de cerco (Punta Umbría), un puerto altamente dependiente de las capturas en aguas internacionales (Barbate) y un puerto de tamaño pequeño estrictamente dedicado a la pesca en las aguas del golfo. Geográficamente, los cuatro puertos se distribuyen a lo largo de todo el litoral onubense y gaditano, a fin de cubrir los diferentes tipos de fondos existentes en la región. Los datos de capturas se obtuvieron de las estadísticas oficiales de la Junta de Andalucía. La variación temporal del índice trófico medio ponderado se determinó a partir de los datos individuales provenientes del Fishbase.

La variación en las capturas de las 5 especies con mayor biomasa capturada a lo largo del tiempo, en cada puerto, nos sirve para determinar las fluctuaciones que sufren dichas especies, como bases del sistema económico local. Las posibles similitudes y divergencias en el índice de diversidad de Shannon, sirven para establecer patrones de comparación entre puertos y entre los sectores norte y sur del golfo.

**ANÁLISIS DE LA BIODIVERSIDAD PESQUERA EN EL GOLFO DE CÁDIZ. (SW ESPAÑA)**  
 Jesús Morales, Lorenzo Márquez, Carlos Jimenez, José Manuel Galítez y Antonio Mata.  
 IFAPA "Centro Agua del Plata", Ctra. Punta Umbría-Cartaixa s/n.21071 Cartaixa (Huelva) jmorales@ifapa.es

**RESUMEN**

El Golfo de Cádiz ha sido centro de actividad pesquera desde el tiempo de los fenicios, textos clásicos se refieren a la abundancia de sus capturas y a la riqueza de su diversidad biológica. Sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XX, aparecen las primeras señales de alarma en lo que a problemas por sobrepesca y efectos del calentamiento global se refiere. Ello llevó a la elaboración de programas de pesca para la región, a reducciones importantes de la flota, mientras que paralelamente se producía la variación del Convenio de Pesca con Marruecos a partir de 1990. Esa sucesión de eventos de gran calado para la explotación de los recursos pesqueros regionales, nos ha orientado a realizar un estudio sobre los efectos que ha tenido la actividad extractiva sobre la biodiversidad pesquera, medida tanto por el número de especies de peces vendidos en lonja, como por la biomasa aliada de cada una de ellas.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

El periodo considerado (1985-2006) es suficientemente representativo para reflejar los cambios que la actividad pesquera ha sufrido en la región en los últimos años. Los 4 puertos seleccionados incluyen uno donde ha dominado la flota arrastres (Isla Cristina), otro donde ha dominado la flota de cerco (Punta Umbría), un puerto altamente dependiente de las capturas en aguas internacionales (Barbate) y un puerto de tamaño pequeño estáticamente dedicado a la pesca en las aguas del golfo. Geográficamente, los cuatro puertos se distribuyen a lo largo de todo el litoral onubense y gaditano a fin de cubrir los diferentes tipos de fondos existentes en la región. Los datos de capturas se obtuvieron de las estadísticas oficiales de la Junta de Andalucía. La variación temporal del índice trófico medio ponderado se determinó a partir de los datos individuales provenientes del Fishbase. La variación en las capturas de las 5 especies con mayor biomasa capturada a lo largo del tiempo, en cada puerto, permite determinar las fluctuaciones que sufren dichas especies, como bases del sistema ecológico local. Las posibles similitudes y divergencias en el índice de diversidad de Shannon, sirven para establecer patrones de comparación entre puertos y entre los sectores norte y sur del golfo.

**1. VARIACIÓN INTERANUAL DE LA BIOMASA ALIADA**

**FLUCTUACIONES DE LA BIOMASA TOTAL Y DE LA BIOMASA DE LAS 5 ESPECIES MÁS IMPORTANTES EN CADA PUERTO**

**CENSO DE FLOTA PESQUERA OPERATIVA (2006)**

Puerto	Año	Especies				
		Barbate	Bonanza	Isla Cristina	Punta Umbría	Sur
Abariles	Abariles	0	0	0	0	0
	Abariles con grapas	0	0	0	0	0
	Cerco	0	0	0	0	0
	No. de barcos	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		0	0	0	0	0
Punta Umbría	Abariles	100	100	100	100	100
	Abariles con grapas	100	100	100	100	100
	Cerco	100	100	100	100	100
	No. de barcos	100	100	100	100	100
<b>Total</b>		100	100	100	100	100

**ESPECIES PRESENTES EN CADA PUERTO A LO LARGO DE TODO EL PERIODO (1985-2006)**

BARBATE	BONANZA	PUNTA UMBRÍA	ISLA CRISTINA
ATUN ROJO	ACEDIA	ACEDIA	ACEDIA
BESUGO BLANCO	BESUGO BLANCO	ANCHOVA	BESUGO BLANCO
BOSA	BOSQUEJON	BRECA	BOSQUEJON
BONITO	BRECA	CABALLA	BRECA
BOSQUEJON	CORVINA	CORVINA	CABALLA
BRECA	JUREL-CHICHARRO	DORADA	LENGUADO
BROTOLA	LENGUADO	HERREJA	MERLUZA
CABALLA DEL SUR	MERLUZA	JURELES	PELIGA
COMBRIO	RAPES	LENGUADO	SALMONETE
DORADA	SALMONETES	LIBA	SARDINA
JURELES	SARDINA	SARGO	SARDINA
LENGUADO	SARGO		
MELVA			
MERO			
PEZ ESPADA			
RAPES			
SALMONETE			
SARDINA			

**2. VARIACIÓN INTERANUAL DE LA DIVERSIDAD PESQUERA**

**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ESPECIES DE PECES (Especies totales, especies con capturas > 1 Tm; especies con capturas > 10 Tm) Y DEL ÍNDICE TRÓFICO (1985-2006)**

**ÍNDICE DE DIVERSIDAD PESQUERA**

**3. CONCLUSIONES**

- El número de especies crece en todos los puertos a lo largo del tiempo.
- El aumento en la diversidad de especies capturadas no tiene un reflejo paralelo en las biomásas aliadas.
- El puerto de Barbate muestra una gran dependencia de los caladeros internacionales.
- El índice trófico medio de cada puerto indica una progresión hacia los niveles más bajos.
- La evolución temporal de la diversidad pesquera es similar entre los puertos de la misma provincia.

**Variación temporal de la diversidad pesquera en los puertos más importantes del Golfo de Cádiz.**  
 La diversidad anual (H') se ha calculado como el índice de Shannon de los peces capturados cada año:  $H' = -\sum_{i=1}^n [p_i] \ln [p_i]$ , donde  $p_i$  es la fracción de la especie  $i$  respecto del total de capturas en el año  $i$ .  $n$  es el total de especies capturadas en cada año.  $p_i$  es la fracción de la especie  $i$  respecto del total de capturas en el año  $i$ .

## Protocolo y resultados preliminares del muestreo del banco marisquero “O Sarrido”

Mucientes<sup>1</sup>, G.R.; Barreiro<sup>2</sup>, S.F.; Rivas<sup>2</sup>, M.J.; Piñeiro<sup>1</sup>, S.; Otero<sup>2</sup>, X. & NO<sup>2</sup>, E.

<sup>1</sup>Confraría de Pescadores de Cambados. Rúa Nova 1. Cambados. Pontevedra

<sup>2</sup>Delegación Comarcal de Carril, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Vilagarcía.

**Palabras clave:** Muestreos, bivalvos, densidad, talla comercial, biomasa, banco marisqueo, *Tapes decussatus*, *Cerastoderma edule*, *Tapes senegalensis*, *Ruditapes philippinarum*.

### Resumen

Es de vital importancia llevar a cabo un seguimiento constante de los recursos marinos gallegos que se encuentran bajo explotación comercial. En esta línea el presente estudio pretende arrojar luz sobre el protocolo de muestreo para conocer el estado de salud de los bancos marisqueros de nuestras costas, y presenta los resultados del muestreo de primavera del año 2007 llevado a cabo en cuatro bancos de la ría de Arousa zona sur, dos de ellos explotados a pie y otros dos a flote (desde embarcación).

El trabajo se centró principalmente en las especies de mayor interés comercial, tales como el berberecho (*Cerastoderma edule*), la almeja fina (*Tapes decussatus*), la almeja japónica (*Ruditapes philippinarum*), la almeja babosa (*Venerupis senegalensis*), la almeja bicuda (*Taphia aurea*) y el relojito (*Dosinia exoleta*), obteniéndose las abundancias, densidades (ind/m<sup>2</sup>), biomásas comerciales y precomerciales, tallas, estimaciones totales de kg extraíbles, etc. Por otro lado se presenta un protocolo de muestreo innovador, eficiente y rápido, basado en la utilización de un raño modificado y en el posterior tamizado *in situ* para conseguir todo el rango de tallas incluso las más pequeñas. En los bancos grandes, se determinó un muestreo aleatorio estratificado, y en los más uniformes y pequeños simplemente un muestreo aleatorio.

Los resultados son esperanzadores y muestran en general una relativa buena salud, gracias en muchos casos a las labores de semicultivo y mantenimiento en los bancos que se llevan a cabo dentro del sector marisquero con el asesoramiento de los biólogos de cofradía y biólogos de zona correspondientes de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos.

## Introducción

O Plan de Explotación do Marisqueo a pé da Confraría de Pescadores “San Antonio” de Cambados comezou no ano 1998. No plan traballan actualmente o redor de 190 mariscadoras con permiso de explotación. Esta actividade é clave en Cambados dado o tamaño dos bancos, o número de persoas que dedícanse a extracción, e o volume de vendas.

Os límites das autorizacións para marisqueo a pé son as seguintes:

- Entre punta Tragove e Rego do Alcalde (límite coa Confraría de Vilanova), co Saco de Fefiñáns.
- Entre a ponte Castrelo e Punta Borrelo.
- Dende o peirao de Cambados ata a desembocadura do río Umia, limitando coa zona de explotación autorizada á Confraría de O Grove.

Os tres bancos mostrexados foron o Sarrido con 2.000.000 de m<sup>2</sup>, os Tubos con 17.000 de m<sup>2</sup> e o Saco de Fefiñáns con 120.000 m<sup>2</sup>, xa que son os máis explotados quedando a zona de San Miguel e Tragove sen mostrexar, pretendéndose incluír nos próximos protocolos de mostraxe, cubrindo de esta maneira o total da superficie das autorizacións de Cambados.

## Materiales e métodos empregados

As mostraxes intensivas realizáronse na primavera do ano 2007, prolongándose ata inicios do verán por problemas loxísticos e atmosféricos. O Sarrido recibiu especial atención, dado que é o principal banco natural para o marisqueo a pé, en canto a súa produción e extensión.

### *Datos das mostraxes:*

Banco	Saco	Os Tubos	O Sarrido
Nº estacións	5	3	35
Nº réplicas/est	2	2	2
Total mostraxas	10	6	70
S. calicata (m <sup>2</sup> )	0,1	0,1	0,1
S. banco (m <sup>2</sup> )	120.000	17.000	2.000.000
S. mostrexada (m <sup>2</sup> )	1,00	0,6	7,00
Superf. útil (m <sup>2</sup> )	100.000	15.000	1.400.000

***Coordenadas GPS das estacións de mostraxe:***

Os puntos de mostraxe dos diferentes bancos (Sarrido, Saco de Fefiñáns e Tubos) obtivéronse aleatoriamente sobre cartografía dixital e fotografía satélite servida polo paquete de software Google Earth e co apoio dun parrillado cartográfico. No campo, os puntos xeoreferenciados localizáronse con un navegador GPS Garmin modelo Etrex, resistente ao auga.

Tendo en conta a natureza do banco principal, o Sarrido, practicouse una mostraxe aleatoria estratificada, segundo a definición de estratos histórica dependendo da situación e tipo de sustrato-sedimento. De esta maneira obtemos os seguintes estratos ou áreas definidas:

- **Varal**, cunha superficie aproximada de 175.312 m<sup>2</sup>;
- **Medio do Sarrido**, 694.375 m<sup>2</sup>;
- **Lombo da Rata**, 65.000 m<sup>2</sup>;
- **Boca das Pozas**, 75.000 m<sup>2</sup>;
- **Monzón**, 34.375 m<sup>2</sup>;
- **Areas Gordas**, 157.500 m<sup>2</sup>;
- **Algaseiras**, 157.500 m<sup>2</sup>;
- **Illeiras**, 216.475 m<sup>2</sup>;
- **Pedras Negras**, 61.875 m<sup>2</sup>;
- **Lombo Branco**, 21.875 m<sup>2</sup>.



Os puntos definidos preséntanse no seguinte cadro, xunto coa posición xeográfica:

ESTACIÓN	LATITUDE	LONXITUDE
VR01	42°30'31.44"N	8°49'22.47"W
VR02	42°30'28.31"N	8°49'19.49"W
VR03	42°30'31.57"N	8°49'13.60"W
VR04	42°30'34.23"N	8°49'16.72"W
LR01	42°30'25.06"N	8°49'22.46"W
LR02	42°30'19.24"N	8°49'19.43"W
MS01	42°30'22.42"N	8°49'28.24"W
MS02	42°30'16.33"N	8°49'25.49"W
MS03	42°30'18.97"N	8°49'34.39"W
MS04	42°30'13.15"N	8°49'31.46"W
MS05	42°30'10.65"N	8°49'43.30"W
MS06	42°30'7.46"N	8°49'31.27"W
MS07	42°30'7.19"N	8°49'37.42"W
MS08	42°30'4.21"N	8°49'46.33"W
MS09	42°30'1.37"N	8°49'40.27"W
MS10	42°30'4.01"N	8°49'34.49"W
MS11	42°30'7.26"N	8°49'22.27"W
BP01	42°30'25.81"N	8°49'46.15"W
BP02	42°30'19.51"N	8°49'46.61"W
BP03	42°30'16.20"N	8°49'58.64"W
MZ01	42°30'34.80"N	8°49'31.43"W
LB01	42°29'55.67"N	8°50'10.31"W
LB02	42°30'4.40"N	8°50'4.44"W
PN01	42°29'54.97"N	8°50'1.38"W
PN02	42°30'0.99"N	8°49'58.56"W
AG01	42°29'52.49"N	8°49'55.42"W
AG02	42°29'55.16"N	8°49'46.79"W
AG03	42°29'58.04"N	8°49'49.38"W
AL01	42°30'4.28"N	8°49'25.78"W
AL02	42°30'1.34"N	8°49'16.62"W
AL03	42°29'58.69"N	8°49'24.95"W
IL01	42°29'49.06"N	8°49'16.62"W
IL02	42°29'51.99"N	8°49'4.31"W
IL03	42°29'51.85"N	8°49'24.95"W
IL04	42°29'55.24"N	8°49'13.60"W
TUB1	42°31'12.70"N	8°49'10.29"W
TUB2	42°31'13.62"N	8°49'14.03"W
TUB3	42°31'16.03"N	8°49'15.84"W
SAC1	42°31'16.48"N	8°49'4.50"W
SAC2	42°31'22.25"N	8°49'7.70"W
SAC3	42°31'16.43"N	8°49'10.27"W
SAC4	42°31'25.40"N	8°49'1.66"W
SAC5	42°31'19.55"N	8°49'13.09"W

Nota: VR (Varal); LR (Lombo da Rata); MS (Medio Sarrido); BP (Boca das Pozas); MZ (Monzón); LB (Lombo Branco); PN (Pedras Negras); AG (Areas Gordas); AL (Algaseiras); IL (Illeiras); TUB (Tubos); SAC (Saco de Fefiñáns); TUB (Tubos).

**Metodoloxía da mostraxe:**

O instrumento principal utilizado para as mostraxes foi un raño modificado das seguintes características técnicas:

- Ancho de pletina: 20 cm.
- Lonxitude dos dentes: 9 cm.
- Separación entre varillas: 8 mm.

Dado que o Sarrido é fundamentalmente areoso, pódense facer mostras con raño en toda-la súa superficie. Despois de varios ensaios na zona de Fefiñáns, comprobouse que tamén se pode utilizar o raño empregado no Sarrido, si se elixe un adecuado coeficiente de marea que permita un traballo efectivo desta arte.

O procedemento é sinxelo. Colócanse dúas variñas de aceiro inoxidable pinchadas no sedimento que están unidas entre si por un cabo dunha lonxitude de 50 cm. Fanse dúas rañadas, unha por cada lado das varillas, de tal xeito que se obteñen 2 réplicas por estación. A superficie mostrexada por punto é de aproximadamente 0,1 m<sup>2</sup>.

Cada unha das réplicas foi tamizada *in situ* cunha peneira de malla 5 mm., para tentar reter as sementes máis pequenas. Todos-los bivalvos depositáronse nunha bolsa plástica debidamente etiquetada, obtendo desta maneira dúas mostras por estación.

No laboratorio, en cada mostra identificáronse e separáronse as especies, sendo contabilizados tódolos individuos de cada unha delas. A maiores, medíronse individualmente tódolos exemplares (lonxitude antero-posterior) cun calibre dixital de precisión de 0,01mm (MITUTOYO CD-15DC) e pesáronse cada un deles nunha balanza GRAM PRECISION Serie ST con precisión 0,01 g. Os datos foron introducidos na folla de cálculo EXCEL para calcular os seguintes parámetros poboacionais:

- Talla: Talla media dos individuos do banco, desviación típica, mínimo e máximo.
- Abundancia: Número de exemplares nas mostras, número medio e total estimado.
- Densidade: Número de individuos por metro cadrado (adultos, comerciais, pre-comerciais).
- Biomasa: Estimación da biomasa total extraíble (comercial) del banco por metro cadrado (en quilogramos) en función da superficie útil de cada banco, así como a biomasa comercial por metro cadrado (en gramos), de acordo coa talla mínima regulamentaria de cada especie, que sería a apta para ser explotada. Ademais, biomasa pre-comercial e comercial das mostras
- Rangos de talla: Contabilízase o número total de individuos que pertencen a cada clase de talla para cada especie e amósase a súa densidade por metro cadrado. Ademais, confecciónase un histograma de densidades /m<sup>2</sup> por cada clase de talla.

Establecéronse 3 grupos de individuos: xuvenís, adultos e comerciais. Para cada un deles calculouse a súa densidade/m<sup>2</sup> e abundancia.

Para cada especie de cada banco confeccionouse unha ficha cos datos da mostraxe (zona, subzona, nº de estacións, superficie mostrexada, superficie da calicata, superficie do banco) incluíndo tamén un resumo dos parámetros poboacionais xa mencionados.

## Resultados e discusión

### *Banco do Sarrido*

Como se indicou anteriormente é o banco máis extenso, e polo tanto o máis importante dende o punto de vista da súa explotación. É importante comentar que o banco sofre cambios dun ano para outro, debido o hidrodinamismo xeral da ría, ventos, temporais, etc., polo que o complexo cambia no tempo afectando a produtividade das subzonas e ó banco en xeral, poidéndose observar nas sucesivas mostraxes realizadas nos derradeiros anos (dous por ano).

A evolución das CPUEs, indicativo do estado xeral do recurso, ao longo destes últimos anos amósanos unha estabilidade na explotación do recurso no tempo notándose, incluso, unha lixeira subida gracias a boa xestión dos topes de captura e labores complementarias de semicultivo e limpeza levadas a cabo polas mariscadoras.

Parte do banco encóntrase dentro dos límites do Complexo Intermareal Umia-O Grove, o que lle outorga unha especial importancia a este enclave natural e que se mantén nas mellores condicións dende un punto de vista de conservación e produtividade.

As especies do Filum Mollusca detectadas dentro dos seus límites relaciónanse a continuación:

- *Tapes decussatus*
- *Ruditapes philippinarum*
- *Cerastoderma edule*
- *Venerupis senegalensis*
- *Paphia aurea*
- *Dosinia exoleta*
- *Littorina* spp.
- *Cyclope neritea*
- *Scrobicularia plana*
- *Spisula solida*
- *Crassostrea gigas*
- *Lutraria lutraria*

- *Ensis arcuactus*
- *Ensis siliqua*
- *Solen marginatus*
- *Nassarius reticulatus*
- *Monodonta lineata*
- *Calliostoma zizyphinum*
- *Mytilus edulis/galloprovincialis*
- *Patella* spp.
- *Venus fasciata*.

A continuación discútese o estado das principais especies comerciais de maneira pormenorizada, e preséntanse os resultados obtidos durante o traballo de campo mediante gráficas e distribucións de tallas (en histogramas por clase de tamaño).

#### **Ameixa fina (*Tapes decussatus*)**

Dende o punto de vista económico, esta é a especie máis importante para o marisqueo a pé, xa que representa unha alta porcentaxe nas rendas das mariscadoras e o seu prezo alcanza altas cotizacións.

As mostraxes de tallas no punto de control amosan uns altos porcentaxes de tallas legais, sempre por riba do 90% e con meses moi pretos o 100%. Isto é un bo indicador de dous cousas: Por unha parte a actitude responsable por parte do sector, sempre estreitamente controlado polos membros da Xunta Directiva da Agrupación de Mariscadoras e o Biólogo da Confraría; por outra a boa saúde do banco no que obsérvase unha constante recuperación despois dos malos anos tralo accidente do petroleiro *Prestige*.

Como se pode ver na seguinte táboa comparativa das mostraxes dos anos 2005 e 2006, con o resumo da mostraxe deste ano, tanto a densidade como a biomasa total aumentan considerablemente no 2006 e 2007. Ademais, a biomasa comercial de talla legal potencialmente extraíble multiplícanse case por 5. Istos resultados non poden menos de facernos ser optimistas en relación coa produción que teremos o ano que ven e sucesivos.

	Mostraxe primaveira 05	Mostraxe outono 05	Mostraxe primaveira 06	Mostraxe outono 06	Mostraxe primaveira 07
densidade (indiv/ m <sup>2</sup> )	6,094	16,14	sen datos	47,58	49,28
biomasa total (g/m <sup>2</sup> )	34,97	70,11	sen datos	237,63	329,23
bio. comercial (g/m <sup>2</sup> )	14,03	6,64	sen datos	31,38	51,76
kg comercial estim.	19.649,75	9.300,00	sen datos	43.926,00	72.460
% mortalidade	2,5	4,23	sen datos	7,92	sen datos
talla media	28,98	26,35	sen datos	28,20	30,93
% talla legal			sen datos	4,78	6,96

A clase de talla máis frecuente resultou ser de 28-30 mm., seguida polas de 26-28 mm.

A porcentaxe de mortalidade non foi estimada pola falta de un protocolo axeitado para tal efecto.

Por zonas, a área de Pedras Negras do Sarrido é a que presenta unha maior densidade deste recurso (115 ind/m<sup>2</sup>), seguido de Algaseiras e Areas Gordas (65 ind/m<sup>2</sup>) mentres que a zona de O Varal amosa a densidade máis baixa (12,5 ind/m<sup>2</sup>). En cuanto as tallas, o exemplar de maior tamaño correspondeu a un de 45,63 mm. (Medio do Sarrido), e o menor detectado foi de 8,26 mm. (Lombo da Rata).

### **Ameixa xapónica (*Ruditapes philippinarum*)**

Esta especie amosa un aumento constante o longo destes últimos anos, converténdose unha especie fundamental para as mariscadoras, non tanto dende o punto de vista da especie en sí en lonxa, pero si en cuanto o volume total extraído.

Dende a súa aparición no final da década dos anos 90, e posterior introducción con técnicas de semicultivo, encontrámonos nun claro momento de expansión da especie e posterior estabilización da súa poboación. Vendo este incremento, xurdiron dúbidas sobre a posible competencia directa polo alimento e sustrato con *T. decussatus*.

Independentemente disto, o esforzo que se está a aplicar sobre o recurso semella perfectamente sustentable; de feito as CPUEs, mantéñense estables en relación ós topes establecidos durante o tempo que levamos de explotación.

A porcentaxe de talla legal avaliada nos controis de lonxa presenta valores elevados, sempre por riba do 90%.

Na táboa comparativa das mostraxes de outono se observa que tanto a densidade como a biomasa total aumentan do 2005 ó 2007. Ademais duplícase a biomasa comercial de talla legal potencialmente extraíble.

	Mostraxe primaveira 05	Mostraxe outono 05	Mostraxe primaveira 06	Mostraxe outono 06	Mostraxe primaveira 07
densidade (indiv/ m <sup>2</sup> )	6,09	22,14	sen datos	30,15	41,14
biomasa total (g/m <sup>2</sup> )	34,97	139,46	sen datos	340,05	488,19
bio comercial (g/m <sup>2</sup> )	14,03	27,90	sen datos	65,85	117,81
kg comercial estim.	19.649,75	39.060,00	sen datos	92.194,24	164.940
% mortalidade	2,5	0,00	sen datos	1,00	sen datos
talla media	28,28	26,29	sen datos	34,03	34,14
% talla legal		11,61	sen datos	11,56	14,24

O 14,24% da poboación encóntrase en talla comercial, datos superiores as mostraxes do 05 e 06. A densidade das clases de talla de entre 32 e 36 mm., que sustentarán a produción para o ano que ven, amosa un pequeno aumento respecto ó ano pasado. A talla media da especie aumentou en case 8 mm. do 05 ó 06, manténdose na primavera do 07.

A zonas de Pedras Negras e Algaseiras son as zonas cunha maior densidade de individuos é a que presenta unha maior densidade deste recurso (60 ind/m<sup>2</sup>, seguidas de Areas Gordas (50 ind/m<sup>2</sup>). Mentres, as áreas que denominadas Lombo da Rata (11,25 ind/m<sup>2</sup>) e Lombo Branco amosan unha densidade máis baixa (5,00 ind/m<sup>2</sup>).

#### **Berberecho (*Cerastoderma edule*)**

	Mostraxe primav. 05	Mostraxe outono 05	Mostraxe primav. 06	Mostraxe outono 06	Mostraxe primav.07
densidade (indiv/ m <sup>2</sup> )	469,06	423,57	sen datos	405,00	175,14
biomasa total (gr/m <sup>2</sup> )	892,30	900,03	sen datos	1.136,09	712,43
bio. comercial (gr/m <sup>2</sup> )	24,19	7,44	sen datos	66,13	107,87
kg comercial estim.	33.862,5	10.420,00	sen datos	92.577,22	151.020
% mortalidade	4,15	4,07	sen datos	29,21	sen datos
talla media	18,55	18,81	sen datos	19,82	22,68
% talla legal		1,37	sen datos	2,21	8,08

Parece que a produción de berberecho no Sarrido empeza a recuperarse pouco a pouco segundo os datos históricos.

Como se reflexa na táboa, os datos de número de individuos e biomasa total por m<sup>2</sup> son similares ós de mostraxes do ano pasado. Nembargantes, a biomasa extraíble presenta un aumento moi importante respecto ó ano 05, xa observado no 06.

Como pódese observar no histograma por tallas xeral do Sarrido, a meirande parte dos individuos están situados entre os 18 e 32 mm., aumentando cos respecto a outros anos. A porcentaxe de talla legal aumentou ostensiblemente dende o 2,21% ata o 8,08%.

Nas mostraxes comprobouse que o berberecho ten unha distribución espacial agregada e concreta, de xeito que o bivalvo extraíble concéntrase principalmente na zona denominada Monzón (160 ind/m<sup>2</sup>) seguida xa de lonxe por a zona Boca das Pozas (30 ind/m<sup>2</sup>). Do mesmo xeito, observouse que a fixación é alta en todo O Sarrido, sendo no Medio do Sarrido e no Lombo Branco onde se detectou unha maior densidade de xuvenís (355 ind/m<sup>2</sup>).

#### **Ameixa babosa (*Venerupis senegalesis*)**

A ameixa babosa é claramente unha especie acompañante para o sector do marisqueo a pé de Cambados. Ecolóxicamente, é unha especie moi submareal preferindo as zonas infralitorais dos bancos marisqueiros, sendo importante na explotación de marisqueo a flote.

Na mostraxe de outono obsérvase unha importante fixación, e densidades de xuvenís bastante altas, sobre todo nas zonas de Monzón (50 ind. xuvenís/ m<sup>2</sup>) e Boca das Pozas (38,33 ind. xuvenís/m<sup>2</sup>).

A pesares disto, nesta mostraxe, encontrouse unicamente un exemplar de talla regulamentaria, indicando que este bivalvo móvese para acadar as tallas comerciais ou morre por diferentes circunstancias (depredadores, cambios físico-químicos, hábitat inadecuado, etc.). A talla media aumentou un pouco respecto ó ano pasado (25,93 mm.). Como se amosa na táboa, a densidade de individuos diminúe e a biomasa total aumenta respecto os outros anos.

	Mostraxe primaveira 05	Mostraxe outono 05	Mostraxe primaveira 06	Mostraxe outono 06	Mostraxe primaveira 07
densidade (indiv/m <sup>2</sup> )	11,11	15,46	sen datos	38,94	33,43
biomasa total (gr/m <sup>2</sup> )	26,306	24,92	sen datos	106,11	118,38
bio. comercial (gr/m <sup>2</sup> )	0	0,00	sen datos	0,00	1,44
kg comercial estim.	0	0,00	sen datos	0,00	2.020
% mortalidade	6,97	3,88	sen datos	0,77	sen datos
talla media	21,67	20,97	sen datos	24,32	25,93
% talla legal		0,00	sen datos	0,00	

#### **Reló (*Dosinia exoleta*)**

Esta especie localízase principalmente na zona do Varal, onde se detectou gran número de recrutas (81 exemplares, cun peso total de 18 g e unha talla media de 11,12 mm.), que despois poden desprazarse cara outros lugares.

Nesta mostraxe atopáronse un total de 102 individuos, dos cales soamente 1 era de talla comercial aparecido en Lombo da Rata. Tanto a densidade como a biomasa total e extraíble diminuíron respecto ós datos doutros anos.

#### **Ameixa bicuda (*Paphia aurea*)**

Esta especie localízase principalmente nas zonas do Medio do Sarrido (4,55 ex./m<sup>2</sup>), no Varal (5 ex./m<sup>2</sup>) e no Monzón (10 ex./m<sup>2</sup>), e tamén en Boca das Pozas (3,75 ex./m<sup>2</sup>).

Nesta mostraxe atopáronse un total de 22 individuos, dos cales o 100% eran de talla comercial. A densidade de individuos aumentou respecto ás mostraxes do ano pasado.

Nos meses de xaneiro ata xullo, exceptuando xuño que non houbo extracción, obtivéronse uns 581,6 kg desta especie.

# PROTOCOLO Y RESULTADOS PRELIMINARES DEL MUESTREO DEL BANCO MARISQUERO "O SARRIDO" (SUR DE LA RÍA DE AROUSA, PONTEVEDRA)

Gonzalo R. Mucientes<sup>1</sup>; Suso F. Barreiro<sup>2</sup>; M<sup>a</sup> José Rivas<sup>2</sup>; Sara Piñeiro<sup>1</sup>; Xusto Otero<sup>1</sup>; Edgar No<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Confraría de Pescadores "San Antonio" de Cambados.  
<sup>2</sup>Delegación Comarcal de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos en Vilagarcía de Arousa.

## INTRODUCCIÓN

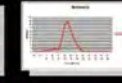
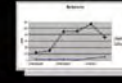
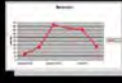
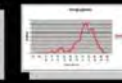
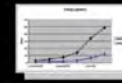
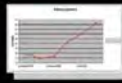
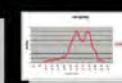
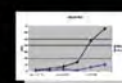
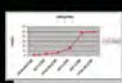
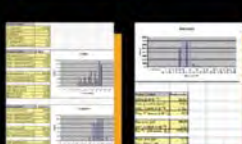
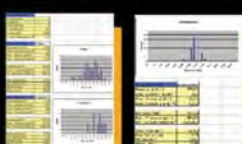
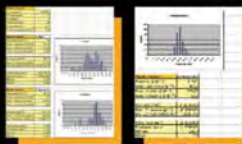
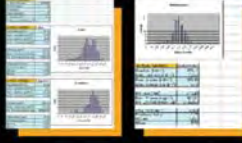



Este estudio pretende describir el estado del banco marisquero "O Sarrido" en la ría de Arousa, en Pontevedra, Galicia, España. El objetivo principal es determinar el estado de conservación del banco marisquero y evaluar el impacto de las actividades humanas en el mismo. Para ello se ha diseñado un protocolo de muestreo que permite obtener información sobre la estructura y composición del banco marisquero, así como sobre la presencia de especies invasoras y sobre el estado de conservación del hábitat.

## MÉTODOS Y MATERIALES

El estudio se realizó en el banco marisquero "O Sarrido", situado en la ría de Arousa, en Pontevedra, Galicia, España. El muestreo se realizó durante el mes de mayo de 2017. Se utilizaron redes de muestreo de 10 metros de longitud y 1 metro de anchura. Se tomaron muestras de agua y de sedimento en cada una de las estaciones de muestreo. Se analizaron las muestras de agua para determinar la presencia de especies invasoras y se analizaron las muestras de sedimento para determinar el estado de conservación del hábitat.

## RESULTADOS

Los resultados del muestreo muestran que el banco marisquero "O Sarrido" está en un estado de conservación bueno. Se observó una alta diversidad de especies y una gran biomasa de marisco. No se detectó la presencia de especies invasoras. El estado de conservación del hábitat también es bueno, con una alta cobertura de marisco y una gran biomasa de algas.



## CONCLUSIONES

El banco marisquero "O Sarrido" está en un estado de conservación bueno. Se observó una alta diversidad de especies y una gran biomasa de marisco. No se detectó la presencia de especies invasoras. El estado de conservación del hábitat también es bueno, con una alta cobertura de marisco y una gran biomasa de algas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los participantes en este estudio, especialmente a los miembros de la Confraría de Pescadores "San Antonio" de Cambados y a los miembros de la Delegación Comarcal de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos en Vilagarcía de Arousa.





## Malformaciones en juveniles de hurta *Pagrus auriga* (Pisces: Sparidae) procedentes de criadero

Muñoz<sup>1</sup>, J.L.; Mansilla<sup>2</sup>, O.; Vilaplana<sup>3</sup>, F.; Cárdenas<sup>3</sup>, C.; Padilla<sup>2</sup>, F.J. & Cárdenas<sup>1</sup>, S.

<sup>(1)</sup> IFAPA Centro *El Toruño*, CICE, Junta de Andalucía (JA), Puerto de Santa María

<sup>(2)</sup> DAP, CAP, JA, Sevilla;

<sup>(3)</sup> Hospital Veterinario *Bahía de Cádiz*, Cádiz.

salvador.cardenas.rojas@juntadeandalucia.es

### Introducción

La hurta (*Pagrus auriga*, Valenciennes, 1843) es una nueva especie de espárido marino de gran interés para la acuicultura mediterránea (Cárdenas, 2007). La supervivencia durante las primeras fases de crianza y crecimiento se ve seriamente afectada por patologías que cursan con malformaciones que afectan al esqueleto axial. La elevada presencia de peces malformados puede causar severas pérdidas a las pequeñas y medianas empresas de acuicultura cuando trabajan con individuos de pequeño o mediano tamaño, lo que ha llevado a la Federación Europea de Productores Acuícolas (FEAP) a poner en marcha un proyecto europeo para atajar este problema ([www.finefish.info](http://www.finefish.info)). Este problema ya ha sido abordado con la dorada *Sparus aurata* (Andrades *et al.*, 1992), mientras en la hurta (*Pagrus auriga*) se han realizado estudios sobre las malformaciones durante la cría larvaria (Gavaia *et al.*, 2005; Viegas *et al.*, 2004).

La lordosis se caracteriza por una curvatura dorsoventral en el plano vertical en forma de V en el eje axial del cuerpo del pez, afectando a la columna vertebral y a la médula espinal. En la escoliosis dicha curvatura afecta al plano horizontal.

La etiopatogenia de las alteraciones esqueléticas ha sido atribuida a múltiples factores (estrés ambiental y/o nutricional, factores genéticos, condiciones no óptimas de cría, etc.). El objetivo del presente trabajo es la descripción de las alteraciones estructurales que suceden en la columna vertebral de juveniles de hurta.

## Material y métodos

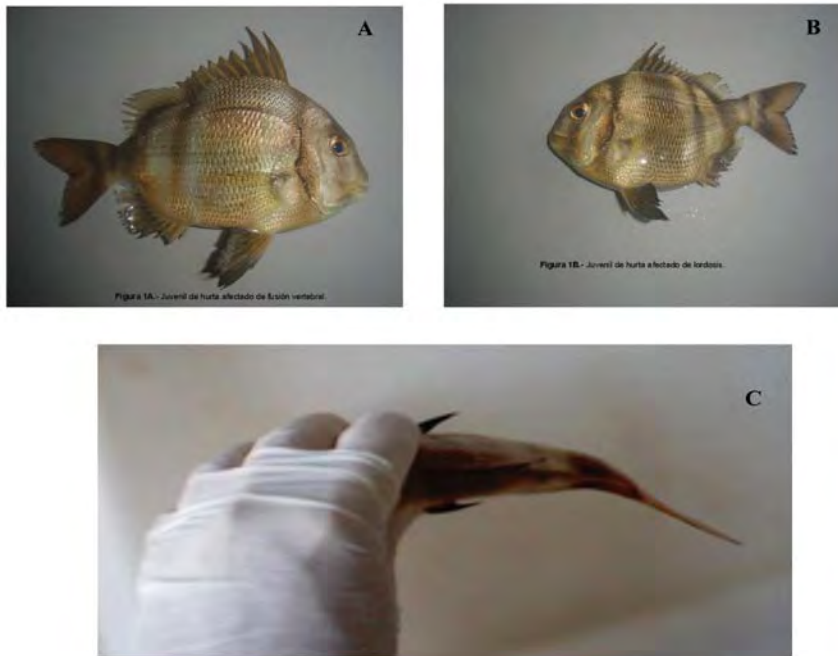
Se han analizado 1.235 hurtas procedentes del preengorde y engorde en tanques, realizados en las instalaciones del Cento El Toruño del IFAPA en El Puerto de Santa María (Cádiz, España). Las características de esta fase de crianza están descritas en el trabajo de Padilla *et al.*, Sánchez-Lamadrid y Cárdenas (2003).

Todas las hurtas analizadas han sido anestesiadas, medidas y pesadas. Del total de hurtas analizadas 6 han sido además radiografiadas usando un sistema veterinario de rayos X. Las imágenes de rayos X fueron usadas para examinar el esqueleto y la vejiga natatoria. El grado de lordosis fue evaluado midiendo el ángulo ( $\alpha$ ) entre la línea que unía la primera vértebra en la región cefálica hasta el punto de curvatura y la línea desde la punto de curvatura hasta la última vértebra en la región caudal.

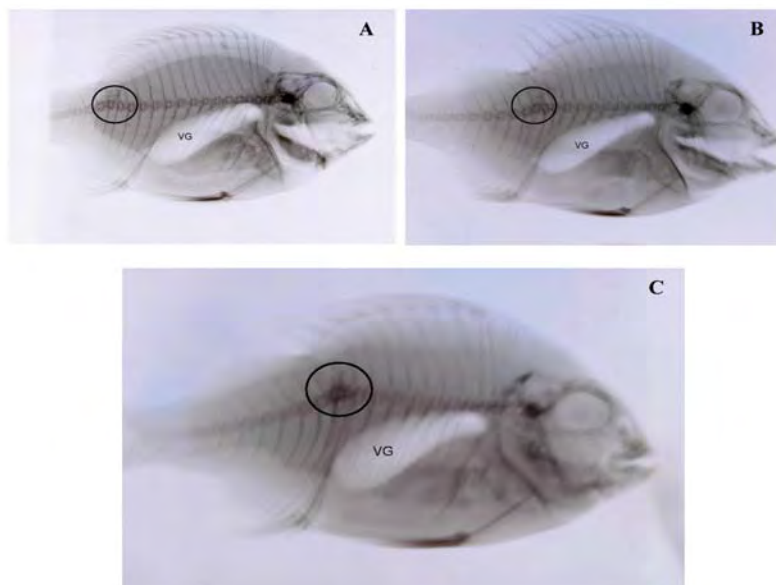
## Resultados y discusión

Las 1.235 hurtas muestreadas han presentado un peso entre 27 y 369 g (peso medio:  $147,0 \pm 52,3$  g), 7 de ellas estaban afectadas de escoliosis, 21 de lordosis y 20 de fusión vertebral. En total, solamente el 3,9% de la población de hurtas analizadas han estado afectadas de malformaciones, inferior a la mencionada para la dorada en el trabajo de Andrades *et al.* 1992, donde se cita una incidencia entre 10-15% de malformaciones espinales en las larvas de dorada en los centros de piscicultura, muy superior a la que actualmente se pueden dar, debido a las mejoras introducidas en los criaderos.

Los juveniles con malformaciones esqueléticas presentan una cabeza muy grande con relación al tamaño del tronco, cuerpos comprimidos (Fig. 1A), con desviaciones en las zonas dorsal y ventral (Figuras. 1B y C). La aleta caudal levantada (Fig. 1B) y la línea lateral sigue una trayectoria irregular. Estos peces son más cortos de lo normal. El examen con rayos X muestra algún tipo de curvatura dorsoventral de la columna vertebral (Fig.2 y 3), más acusado en los individuos lordóticos, en los cuales dicha curvatura se presenta en forma de V (Figuras 2.D, 2E y 2F). En algunos casos, las vértebras en la zona de la curvatura tienen una fusión de las espinas neurales (xifolordosis, Fig.2D). En todos los juveniles radiografiados se aprecia la vejiga natatoria funcional.

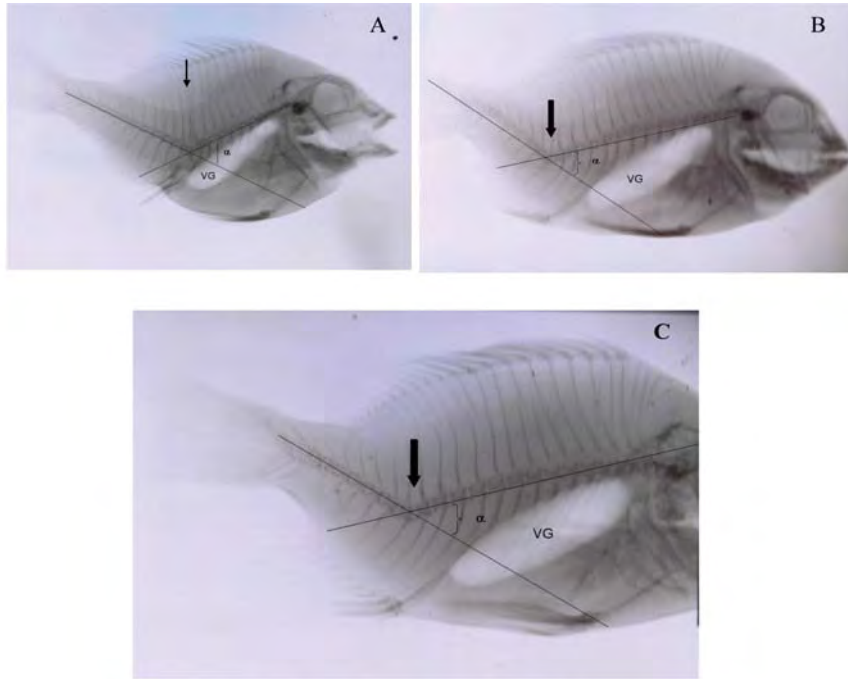


**Figura 1.-** Juveniles de hurta afectados por fusión vertebral (A), lordosis (B) y escoliosis (C).



**Figura 2.- (A, B y C)** Radiografía de un juvenil de hurta afectado de fusión vertebral (circulo). VG: Vejiga natatoria

Los juveniles de hurta tienen 24(10+14) vértebras espinales. El tramo de médula espinal afectado en las hurtas lordóticas (Fig. 3) corresponde a la zona entre las vértebras 10-14. El grado de deformación ( $\alpha$ ) de la columna vertebral en los hurtas lordóticas osciló entre 49° y 58°, superior a los 45° detectados en doradas por Andrades *et al.* (1996).



**Figura 3.-** Radiografía de un juvenil de hurta afectado de lordosis. VG: Vejiga natatoria; la flecha indica la fusión de espinas neurales (A y B) y la zona de curvatura (C);  $\alpha$  indica el grado de deformación: 58° (A), 52° (B), 49° (C).

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Nacional para la Promoción del Cultivo de Nuevas Especies de Espáridos (PROESP) (Planes Nacionales de Cultivos Marinos JACUMAR) y por Proyecto RTA2005-00028-C02-00 del INIA (Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas).

## Bibliografía

- Andrades, J.A.; Fernández-Llebrez, P.; Herráez, P.; Cárdenas, S. & Becerra, J. 1992. Estudio de las malformaciones en la médula espinal de *Sparus aurata* afectada de lordosis. En: *V Congreso Iberoamericano de Biología Celular*, Málaga, España, 21-15 Septiembre 1992. pp: 171.
- Andrades, J.A.; Becerra, J. & Fernández-Llebrez, P. 1996. Skeletal deformities in the larval, juvenile and adult stages of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.). *Aquaculture* 141: 1-11.
- Cárdenas, S. 2007. El cultivo de la hurta *Pagrus auriga*. *For. Rec. Mar. Acuic. Rías Gallegas*, 9: 81-93.
- Gavaia, P.J.; Domingues, S.; Cárdenas, S.; Cancela, M.L. & Sarasquete, C. 2005. Desarrollo esquelético de la hurta, *Pagrus auriga*, cultivada. En: *Resúmenes del X Congreso Nacional de Acuicultura*, Universidad Politécnica de Valencia, Gandía, Valencia, España, 17-21 Octubre 2005.
- Padilla, F.; Sánchez-Lamadrid, A. & Cárdenas, S. 2003. Engorde de hurta *Pagrus auriga* en tanques. En: *II Encuentro de Ciencias de Mar y Ambientales*, Cádiz, 2-4 Septiembre 2003.
- Viegas, C.S.B.; Gavaia, P.J.; Ortiz-Delgado, J.B.; Sarasquete, C. & Cancela, M.L. 2004. Gla proteins for studies of skeletal development and malformations in a new fish species (*Pagrus auriga*, *Diplodus sargus* and *Scophthalmus maximus*). En: *XIV Congreso Nacional Bioquímica*, Vilamoura, Portugal, 2-4 Dezembro 2004.

X FORO DE LOS RECURSOS MARINOS Y DE LA ACUICULTURA DE LAS RÍAS GALLEGAS  
I FORO IBEROAMERICANO DE LOS RECURSOS MARINOS Y DE LA ACUICULTURA  
O Grove, 10 y 11 de Octubre de 2007

## MALFORMACIONES ESQUELÉTICAS DE HURTA *Pagrus auriga* (Valenciennes, 1843)

J.L. MUÑOZ (1), O. NAVARRETTA (2), ET. PADILLA (3), E. CARRANZA (4), F. VIZAPLANA (5), J. CARONNA (6)  
(1) IFAPA Centro de Acuicultura, Finca de Andalucía, V. Puerto de Hurta Mar, 4027.  
(2) IFAPA Centro de Acuicultura, Finca de Andalucía, V. Puerto de Hurta Mar, 4027.  
(3) Hospital Veterinario de Gádiz, G. G. G. G.  
(4) Hospital Veterinario de Gádiz, G. G. G. G.  
(5) Hospital Veterinario de Gádiz, G. G. G. G.  
(6) Hospital Veterinario de Gádiz, G. G. G. G.

### INTRODUCCIÓN

La hurta (*Pagrus auriga*) es un espárido de gran interés para la acuicultura mediterránea (Cádenas, 2007). Durante las primeras fases de cultivo, la supervivencia se puede ver disminuida por patologías y por malformaciones que afectan al esqueleto axial. La presencia de peces malformados causa pérdidas económicas a las empresas de acuicultura. La Federación Europea de Productores Acuícolas (FEAP) ha puesto en marcha un proyecto para atajar este problema ([www.finefish.info](http://www.finefish.info)). Hemos realizado estudios sobre las malformaciones durante la cría larvaria de la hurta (Gavaie et al., 2005; Viegas et al., 2004).

En juveniles, las malformaciones observadas son principalmente:

- la fusión vertebral (A), que produce el acortamiento de la longitud del pez,
- la lordosis (B), que se caracteriza por una curvatura dorsoventral en el plano vertical del pez,
- la escoliosis (C), cuya curvatura afecta al plano horizontal.

El objetivo de este trabajo es la descripción de las alteraciones estructurales que suceden en la columna vertebral de juveniles de hurta.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 1.235 hurtas procedentes del preengorde en tanques. Las características de esta fase de crianza están descritas en Padilla et al., 2003. Los peces fueron anestesiados, pesados y radiografiados usando un equipo de rayos X en el Hospital Veterinario Bahía de Gádiz. El grado de lordosis fue evaluado midiendo el ángulo entre la línea que une la primera vértebra en la región cefálica hasta el punto de curvatura, y la línea desde este punto hasta la última vértebra en la región caudal.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de las hurtas analizadas estaba comprendido entre 27 y 369 gramos, con una media de  $147,0 \pm 62,3$  g. El 3,9 % de la población cultivada presentó malformaciones, valor incluido entre el 0,1 y el 4 % descrito en poblaciones salvajes de otras especies (Barahona-Fernandes, 1982), e inferior a los valores de 10-16 % que en 1992 se registraban en las larvas de dorado (Andrades et al., 1992). La etiopatogenia de las alteraciones esqueléticas ha sido atribuida a múltiples factores: estrés ambiental (Valentine, 1973), nutricional (Cehu et al. 2003), factores genéticos (Andrades et al., 1996), etc. Actualmente, la incidencia de malformaciones es muy baja, debido a las mejoras técnicas y nutricionales introducidas en los criaderos. Externamente, los juveniles con malformaciones esqueléticas son más cortos, y presentan una cabeza muy grande con relación al tamaño del tronco, cuerpos comprimidos, desviaciones en las zonas dorsal y ventral, aleta caudal levantada y línea lateral con trayectoria irregular.

El examen con rayos X muestra la fusión de vértebras (D y E), y la curvatura dorsoventral en forma de V de la columna vertebral, más acusada en los individuos lordóticos (F y G). En algunos casos (G), las vértebras en la zona de la curvatura tienen una fusión de las espinas neurales (xifalordosis). En todos los juveniles radiografiados se aprecia la vejiga gaseosa funcional. El tramo de médula espinal afectado en las hurtas lordóticas corresponde a la zona entre las vértebras 10-14. El grado de deformación ( $\alpha$ ) de la columna vertebral osciló entre  $49^\circ$  y  $58^\circ$ , superior a los  $48^\circ$  detectados en dorados por Andrades et al., 1996.




### BIBLIOGRAFÍA

Andrades JA, Fernández-López P, Hénarez P, Cádenas S y Barahona J, 1992. Estudio de las malformaciones en la médula espinal de Sparus aurata afectada de lordosis. En: V Congreso Iberoamericano de Biología Celular. Málaga, 21-18 Septiembre 1992, pp. 171.

Andrades J.A., Goceiro J., Fernández-López P. (1986). Skeletal deformities in larval, juvenile and adult stages of cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture* 141 (1986) 1-11.

Barahona-Fernandes, M.H. Body deformation in hatchery reared European sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). *J Fish Biol.* (1982) 21, 239-248.

Cehu, C., Zambrano J., Tetzlaff T. (2003). Nutritional composition affecting skeletal development in fish larvae. *Aquaculture* 227 (2003) 245-258.

Cádenas S. (2007). El cultivo de la hurta *Pagrus auriga*. *Fis. Rec. Mar. Acuic. Rías gallegas*, 9: 81-92.

Gavaie P.J., Dominguez S., Cádenas S., Carrode ML, y Serequillo C. (2004). Desarrollo esquelético de la hurta, *Pagrus auriga*, cultivada. En: *Resúmenes del X CMA*. Gaviña, Valencia.

Padilla F., Sánchez-Larrazol A. y Cádenas S. (2003). Engorde de hurta *Pagrus auriga* en tanques. En: 9 Encuentro de Científicos de Mar y Acuicultura, Cádiz, 24 Septiembre 2003.

Valentine, D.W., Soule M.S. & Sarcone P. (1973). Asymmetry analysis in fishes: a possible statistical indicator of environmental stress. *Fish. Bull.* 71(2), 307-376.

Viegas C.B., Garcia R.J., Coto-Dejato J.B., Saragiotto C. y Carrode M.L., 2004. Gás proteica for studies of skeletal development and malformations in a new fish species (*Pagrus auriga*, *Dicentrarchus auriga* and *Sophthalmus mesurus*). En: XIV Congreso Nacional Biotecnología, Vila-real, Portugal, 24 Diciembre 2004.

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Plan Nacional de Cultivo de Especies Acuicultura por IACUMAR- Secretaría General de Pesca Marítima, y en el marco del Proyecto RTA2005-00035-002-05 del INIA.



## **Pavlov makes cod into a social client. A strategy for recovery of local cod stocks**

Øiestad, V<sup>1</sup>.; & Midling, K.Ø<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Akvaplan-niva

<sup>2</sup> Fiskeriforskning

### **Abstract**

Local coastal cod populations are suffering from over-fishing, from extensive cannibalism and predation from other species (including sea-birds and sea mammals). As a result wild cod populations are generally small with a very low harvest potential (300-500 kg/km<sup>2</sup>).

The planned project intends to build up local cod stocks by conditioning them to feed and sound starting with a pre-conditioned cod population. By gradually recruiting wild cod into the conditioned population, cannibalism may be significantly reduced as main reason for mortality. Guiding of the conditioned cod population might as well protect them better from other types of predation. The harvest of cod in a size-grading system enables precise selection and no capture of under-sized cod and hence maximum yield from the conditioned population. Under-exploited feed resources might be incorporated in the food-web of the conditioned cod.

The use of additional feeding permits a build-up of a far bigger cod population and the potential harvest might be 10–100 times above basic harvest values/km<sup>2</sup>. Furthermore, having conditioned cod populations in nature, will increase the probability of capturing cod-escapes from aquaculture.



# Pavlov makes cod into a social client

## A strategy for recovery of local cod stocks

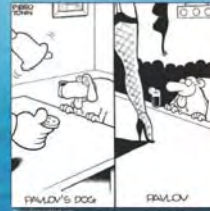
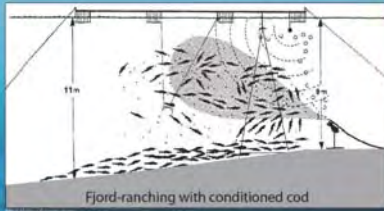
Victor Øiestad, Akvaplan-niva and Kjell Ø. Midling, Fiskeriforskning

Local coastal cod populations are suffering from over-fishing, from extensive cannibalism and predation from other species (including sea-birds and sea mammals). As a result wild cod populations are generally small with a very low harvest potential (300-500 kg/km<sup>2</sup>).

The planned project intends to build up local cod stocks by conditioning them to feed and sound starting with a pre-conditioned cod population. By gradually recruiting wild cod into the conditioned population, cannibalism may be significantly reduced as main reason for mortality. Guiding of the conditioned cod population might as well protect them better

from other types of predation. The harvest of cod in a size-grading system enables precise selection and no capture of under-sized cod and hence maximum yield from the conditioned population. Under-exploited feed resources might be incorporated in the food-web of the conditioned cod.

The use of additional feeding permits a build-up of a far bigger cod population and the potential harvest might be 10-100 times above basic harvest values/km<sup>2</sup>. Furthermore, having conditioned cod populations in nature, will increase the probability of capturing cod-escapees from aquaculture.



**VOFF – cod is very easy to teach!**

**VOFF – no under-sized cod will die!**

**VOFF – fjords can support ten times more cod!**

**VOFF – rebuild local cod stocks at will!**

**VOFF – vitalize coastal rural regions!**

**Akvaplan niva** NO-2296 Tromsø, Norway  
Tel.: (+47) 77 75 03 00 • www.akvaplan.niva.no  
E-mail: akvaplan@akvaplan.niva.no

**Fiskeriforskning** NO-2291 Tromsø, Norway  
Tel.: (+47) 77 62 96 00 • www.fiskeriforskning.no  
E-mail: kjell.midling@fiskeriforskning.no

## Parques industriales de acuicultura\*

Øiestad<sup>1</sup>, V. & Bjørndal<sup>2</sup>, T.

<sup>1</sup>Akvaplan-niva – Tromsø - Noruega

<sup>2</sup>CEMARE – Universidad de Portsmouth – Portsmouth – Reino Unido

\* Organizado por el *Institute of Marine Research (Instituto de Investigaciones Marinas)*, Bergen - <http://www.imr.no/iczm/Resumen><sup>1</sup>

### Resumen

La optimización del espacio del *Shallow Raceway System*, de cultivo hiperintensivo, lo hace muy apto para su implantación en PARQUES INDUSTRIALES DE ACUICULTURA (PIA) puesto que la producción típica por m<sup>2</sup> será de 5 a 10 veces superior en comparación con la tecnología de cultivo convencional. Debido a la producción alta y concentrada de pescado y marisco, es factible que se establezcan industrias auxiliares para así formar una estructura de clúster que, a la vez, podría comprender el desembarque de la pesca de mar abierto y de la acuicultura costera y sus correspondientes industrias transformadoras y servicios auxiliares. Por otra parte, la modernización de la industria europea de la acuicultura mediante la implantación de la tecnología de cultivo hiperintensivo podría tener un efecto de cascada en el empleo y economía tanto nacionales como regionales, contribuyendo a que Europa sea menos dependiente de la importación de productos del mar. Los parques industriales se fomentan para hacer la industria más eficaz y para separar físicamente los parques de otras actividades. Algunos parques se caracterizan por su estructura de clúster, beneficiándose de la colocalización de actividades estrechamente relacionadas. Por lo tanto, los Parques Industriales de Acuicultura representan una solución lógica para la organización de una producción de rápido crecimiento en tierra de productos marinos en zonas costeras y así beneficiarse de las ventajas disfrutadas por clústeres en otros sectores. Sin embargo, es bien sabido que la mayor parte de la producción en tierra de productos del mar ocupa grandes extensiones de terreno y, así, resulta menos obvia la importancia de la colocalización. Es imprescindible revolucionar la producción en tierra de productos del mar, haciendo que la ocupación de terreno sea mucho menor. Esto puede conseguirse mediante el uso del *Shallow Raceway System*.

La optimización del uso de los recursos representa siempre una condición previa para mejorar la productividad. La tecnología convencional de cultivo en tierra supone una producción típica por año de 20-30 kg/m<sup>2</sup> de nave. A modo de ilustración: una producción en tierra de 10.000 toneladas requerirá unos 300.000 m<sup>2</sup> de nave industrial, lo cual supone una enorme dificultad para esta industria. El objetivo es reducir la necesidad de superficie de edificio a menos del 20% mediante el uso de la tecnología hiperintensiva, o producir la misma cantidad (10.000 toneladas) en 60.000 m<sup>2</sup>. Todo esto conlleva un aumento de la producción

desde los 30 kg/m<sup>2</sup> hasta más de 150 kg/m<sup>2</sup> de superficie de nave con un valor de producción de más de 1.000 €/m<sup>2</sup> de nave con el empleo del sistema de producción hiperintensivo en comparación con un valor de producción de menos de 250 Euros/m<sup>2</sup> con el empleo de la tecnología convencional. A la vez, es de esperar que el concepto hiperintensivo reduzca el consumo de otros elementos contribuyentes por kilogramo de pescado producido, tales como el alimento, agua, oxígeno, energía y mano de obra. Otro elemento importante a tener en cuenta es el volumen de producción por empleado, el cual, con un sistema de cultivo convencional, se sitúa en unas 20-50 toneladas/año por empleado para una especie como el rodaballo, mientras con la tecnología del SRS<sup>1</sup>\* el objetivo es aumentar la producción hasta las 50-200 toneladas/año por empleado, dependiendo del tamaño total de la granja. La mayor producción se hace necesaria para mantener márgenes de beneficios altos y estables para los inversores. Dado que el SRS está diseñado para facilitar la automatización, es más fácil alcanzar mejoras ambiciosas en la productividad con esta tecnología que con otras alternativas.

Las posibles sinergias podrían incluir la producción hiperintensiva de peces mediante el uso de agua de refrigeración industrial, lo cual, a su vez, abrirá las puertas al empleo en las regiones donde este recurso se encuentre disponible.

Dentro de los parques industriales, las distintas granjas de cultivo podrían beneficiarse de una amplia gama de servicios comunes, tales como la toma y salida de agua, la producción coordinada de juveniles o compra coordinada de juveniles y alimento, una instalación común para el despesque y un equipo común de mantenimiento. También podría establecerse una organización común de *marketing* y ventas. Además, una gran estructura de clúster dará lugar a ventajas tecnológicas adicionales, que supondrán más innovaciones dentro del sector.

La compacidad facilita el cumplimiento de futuras normas medioambientales, reglas de bienestar animal y la trazabilidad de productos. Por lo tanto, la implantación de esta tecnología hiperintensiva bien podría concurrir con las metas fijadas por la política de la UE para este sector. Tan pronto como las ventajas de la tecnología hiperintensiva se hayan demostrado, la mayor parte de las regiones a lo largo de las costas europeas podrían decantarse por la implantación del mismo modelo de cultivo y de organización es decir, **los** parques industriales de acuicultura.

Además, los parques industriales de acuicultura podrían llegar a constituirse en parques industriales para productos del mar dado que el polígono podría funcionar como lugar de descarga para la pesca y la acuicultura de mar abierto, dando lugar a la formación de un gran clúster que incluye la industria manipuladora.

Los parques industriales para productos del mar podrían marcar tendencias en Europa para el futuro del sector de productos del mar durante esta década y más allá.

\* SRS = **Shallow Raceway System**. VAD tiene patente sobre el sistema en España (200301839) – (vad@grupovil-lalba.net)

**Los Parques Industriales de Acuicultura proyectados: un ejemplo**

El gobierno regional de Galicia, en el noroeste de España, (<http://www.xunta.es>) ha presentado un proyecto para la creación de parques industriales de acuicultura (*Plan Galego de Acuicultura - PGA*) sobre unos terrenos que suman 320 hectáreas. El plan contempla 23 polígonos con una producción piscícola proyectada de 23.000 toneladas. Una producción muy superior podría alcanzarse en los mismos terrenos sustituyendo la tecnología de cultivo convencional por tecnología de cultivo hiperintensivo, como se demuestra en la siguiente tabla (HI Tech.- Tecnología de cultivo hiperintensivo “o” Shallow Raceway System (SRS) los números entre paréntesis son del borrador del PGA ).

	Terreno hectáreas#	Toneladas/año	Valor (8€/kg) x Mill €	Empleados (Directos)	Valor €/m <sup>2</sup>
PGA	320	22.500	180 (300)	750 (1.700)	60 (100)
HI Tech.	32	22.500	180	450	600
HI Tech. 100.000 t	150	100.000	800	1.800	550
HI Tech.	320	220.000	1.760	4.400	550

#Se supone una eficiencia del 50% para el terreno usado en los cálculos para HI Tech

(Endnotes)

- 1 **Catedrático Víctor Øiestad** (*Ph. D.* - Universidad de Bergen - Noruega) ([oiestad@telefonica.net](mailto:oiestad@telefonica.net)) tiene más de 30 años de experiencia, adquirida en el Instituto de Investigaciones Marinas (Bergen) y la Universidad de Tromsø, en investigación y desarrollo principalmente dentro del campo de la acuicultura de especies piscícolas marinas. Entre otras, sus investigaciones se han centrado en las primeras etapas de vida de varias especies piscícolas marinas, el desarrollo de métodos de producción extensiva y semi-intensiva a escala industrial para juveniles de bacalao y fletán blanco, *ranching* costero y acondicionamiento de bacalao. Durante las dos últimas décadas, Øiestad ha participado en varios proyectos de investigación centrados en la optimización técnica y biológica del *Shallow Raceway System* en la acuicultura de unas 15 especies distintas.
- 2 **Catedrático Trond Bjørndal** ([Trond.Bjorndal@port.ac.uk](mailto:Trond.Bjorndal@port.ac.uk)) recibió su *Ph. D.* en Ciencias Económicas en 1985 de la *Universidad de la Colombia Británica*. Sus campos de especialización abarcan la economía de los recursos naturales y del medioambiente. Bjørndal fue nombrado en 1990 Catedrático de Ciencias Económicas de la *Norwegian School of Economics and Business Administration* (Facultad Noruega de Ciencias Económicas y Administración y Dirección de Empresas). Ha sido Profesor Invitado en la Universidad de la Colombia Británica, La Universidad Simon Fraser, Humboldt Universitat zu Berlin, University College London, Imperial College London y la Universidad de Portsmouth. Desde enero de 2002, es Director de CEMARE, Universidad de Portsmouth. Bjørndal es Presidente de la Junta Directiva del World Fish Centre, Penang, Malasia y, durante el periodo de 1998-2000, fue Presidente del *International Institute of Fisheries*

*Economics and Trade*. Ha sido editor invitado o asociado de varias revistas especializadas y asesor a la FAO, la OCDE, al *Export Council of Norway* (El Consejo noruego para la Exportación) y varios ministerios gubernamentales. Ha dirigido numerosos proyectos de investigación y es el autor de libros sobre la economía de la pesca y la acuicultura y ha publicado numerosos artículos en revistas científicas.

## INDUSTRIAL PARKS FOR AQUACULTURE

Prof. Victor Øiestad and Prof. Trond Bjørndal  
 Akvaplan-niva – Tromsø – Norway [oiestad@telefonica.net](mailto:oiestad@telefonica.net)  
 CEMARE - University of Portsmouth – England [trond.bjorndal@port.ac.uk](mailto:trond.bjorndal@port.ac.uk)

### RÉSUMÉ

Industrial parks are developed to make industry more efficient and to physically separate the parks from other activities. Some parks are characterised by a cluster structure that draws advantages from co-localisation of closely related activities. *Industrial Parks for Aquaculture* should thus be a logical solution for the organisation of a fast-growing land-based production of seafood in coastal regions and to achieve the advantages enjoyed by cluster structures for other sectors. However, it is well known that most land-based seafood production consumes huge land areas and thus the significance of co-localisation is less obvious. Therefore, land-based seafood production must be revolutionised by making it far less space-consuming. This can be achieved by use of the *Shallow Raceway System*.

The compactness of this hyper-intensive farming system makes it very suited for implementation in **INDUSTRIAL PARKS FOR AQUACULTURE (IPA)** – as typically it will give 5-10 times higher production per m<sup>2</sup> of surface compared to conventional farming technology. With a large and concentrated fish and shellfish production, auxiliary industry might thus be established to form a cluster that might also include landings from both open sea fishery and coastal aquaculture, associated processing industries and auxiliary services. All in all, modernisation of the European aquaculture industry by implementing hyper-intensive farming technology might have a cascading effect on national and regional employment and economies. Moreover, it might contribute to making Europe less dependent on imports of seafood from abroad.

### PLANNED INDUSTRIAL PARKS FOR AQUACULTURE IN GALICIA (SPAIN)

CFT: CONVENTIONAL FARMING TECHNOLOGY  
 SHRSQ: SHALLOW RACEWAY SYSTEM = HYPER-INTENSIVE TECHNOLOGY

TECHNOLOGY USED	LAND (M <sup>2</sup> )	TONS/ YEAR	VALUE IN MILLION €	EMPLOYEES	VALUE €/M <sup>2</sup>
CFT	2,338,000	22,000	180	130	100
Hi Tech.	320,000	22,500	180	450	800
Hi Tech.	1,500,000	100,000	800	1800	550
Hi Tech.	3,200,000	220,000	1,760	4400	550

CRAFT PROJECT - GALICIA'S GFP  
 - COOP CT 2005 020809

INDUSTRIAL PARK FOR AQUACULTURE – LOS MOLLES - CHILE

## Datos biométricos e índices de condición del erizo de mar (*Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816) en cuatro localidades de Galicia

Ojea<sup>1</sup>, J.; Martínez<sup>1</sup>, D.; Novoa<sup>1</sup>, S.; Cerviño-Otero<sup>1</sup>, A. & Catoira<sup>2</sup>, J.L.

<sup>1</sup>Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo. Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Muelle Porcillán s/n 27700-Ribadeo, España. E-mail: justaom@cimacoron.org

<sup>2</sup>Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Delegación Territorial de A Coruña. Casa do mar 5ª P, 15006-A Coruña.

**Palabras clave:** Erizo, Condición Gonadal, Biometría

### Introducción

Existen distintas especies de equinoideos comestibles en nuestras costas, pero es *Paracentrotus lividus* la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza una explotación económica. Su distribución es muy amplia, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde las costas de Escocia hasta las de Marruecos, adentrándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En España el consumo de este recurso es habitual en algunas Comunidades Autónomas, caso de Galicia (principal productor), Cataluña, Andalucía y Asturias en donde existe una gran tradición de consumo.

Dado que en esta especie lo que se consume es la glándula reproductiva o gónada, es de interés hacer el seguimiento de un índice de condición que nos indique la mejor época para la extracción del recurso.

Estudios anteriores realizados en las costas gallegas por autores como: Catoira, 1995, Urgorri *et al.*, 1994 y Fernández-Pulpeiro *et al.*, 2006, muestran como el erizo, *P. lividus*, presenta un ciclo gonadal que fluctúa de acuerdo a su ciclo reproductor.

En este trabajo se realiza el seguimiento del erizo de mar en cuatro puntos de Galicia: Aguiño, Cedeira, Fisterra y Reinante con el fin de conocer su comportamiento reproductivo y estado fisiológico a lo largo del año. Esto es importante para planificar su cultivo en criadero y conocer las épocas del año en que se pueden obtener desoves. Se presentan los primeros resultados de su biometría y de las variaciones del índice de condición gonadal. Este trabajo forma parte de otro más amplio que relacionará este índice de condición con el ciclo reproductor.

## Material y métodos

Se recogen muestras desde octubre del 2006 hasta septiembre del 2007 en cuatro puntos de la costa gallega con una periodicidad mensual. Los erizos se recogen por buceo en apnea y al azar, siempre respetando la talla mínima legal de extracción que está estipulada en 55 mm, los individuos muestreados se trasladan al criadero en el mismo día de su recogida.

Al llegar, una parte de los erizos se colocan en tanques con circuito abierto de agua y tamices a la salida del tanque por si se producen desoves espontáneos. Con otra parte (muestras de entre 20-30 individuos) se realiza la toma de datos biométricos: diámetro y altura (sólo del caparazón, excluidas las espinas) y peso fresco total. Se abre el erizo, se extraen las cinco porciones de la gónada y se toma el peso fresco de la misma. Con estos datos se calcula el índice de condición gonadal que relaciona el peso fresco de la gónada frente al peso fresco total.

$$\text{I.C.G.} = (\text{peso fresco gónada} / \text{peso fresco total}) \times 100.$$



Si se producen desoves en los tanques se recogen en tamices de 60 micras, se llevan a un recipiente de volumen conocido (5 litros) y se mantienen en agitación para que la muestra se homogenice. Se cogen 10 alícuotas de 25 ó 50 microlitos (dependiendo de la concentración) para contar los huevos.

## Resultados y discusión

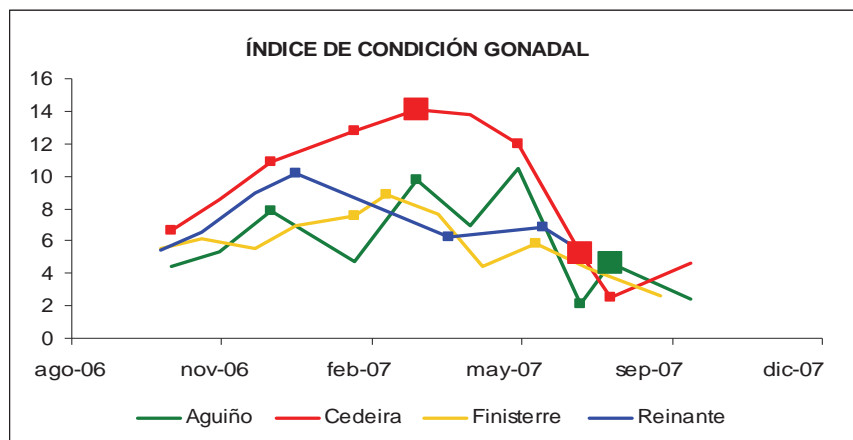
En la Tabla I se muestran las medias anuales de los datos biométricos para los erizos de las distintas zonas muestreadas. Según los resultados obtenidos, los erizos de Reinante son los que presentan mayores valores tanto en diámetro (65,32 mm) como en peso fresco total (106,11 g), seguido de Cedeira (63,85 mm y 97,11 g). Aguiño y Fisterra se quedaron en valores que rondan los 60 mm de diámetro y 80 g de peso fresco total. El peso fresco de la gónada es mayor en los erizos de Cedeira (9.06 g) seguido de Reinante (7.43 g), nuevamente es en Aguiño y Fisterra donde los valores son más bajos y no llegan a los 5 g.

**Tabla I.-** Datos biométricos anuales de los erizos en los cuatro puntos de muestreo.

	Diámetro (mm)		Altura (mm)		Peso total (g)		P. Gónada (g)	
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.
Aguiño	60,75	2,02	30,96	1,16	80,52	8,23	4,78	2,39
Cedeira	63,85	2,19	33,38	0,92	97,11	6,80	9,06	4,47
Fisterra	60,03	3,56	30,65	2,03	79,61	13,28	4,72	2,07
Reinante	65,32	3,00	33,65	1,54	106,11	14,75	7,43	1,99

En la Gráfica 1 se representa la evolución del índice de condición gonadal a lo largo del período muestreado y en las cuatro zonas de muestreo. Se marcan con cuadrados los puntos de muestreo donde se obtuvieron desoves en el criadero y los cuadrados de mayor tamaño hacen referencia a puestas más numerosas respecto al resto.

Los valores medios más altos del índice de condición gonadal corresponden a los erizos procedentes de Cedeira (10,49), seguido de Reinante (7,05) y Aguiño y Fisterra con valores de 6,46 y 6,28, respectivamente. En la evolución de este índice a lo largo del año se observa en general que son los de Cedeira los que tienen una evolución más uniforme, con valores más bajos durante el verano (2,49 a finales de julio) que van aumentando en otoño hasta alcanzar los máximos en invierno (14,04 en marzo). Este comportamiento es similar al obtenido por Spirlet *et al.*, (1998) en el sur de la Bretaña francesa, donde encuentran también un pico máximo en marzo y después una bajada hasta los meses de verano. También Byrne (1990) en la costa irlandesa encuentra un patrón similar, con un mínimo después del desove de verano en agosto-septiembre. En Reinante la evolución es similar aunque los valores del índice son en general más bajos, en el muestreo de mayo el valor desciende mucho pero fue debido a que ya desovaran los erizos antes de abrirlos. En Fisterra, pero sobre todo en Aguiño la evolución del índice es bastante irregular con subidas y bajadas intermitentes a lo largo de todo el año pasando de valores de 7,87 en diciembre a 4,74 en febrero, 9,79 en marzo y 6,9 en abril.

**Gráfica 1.-** Evolución anual del índice de condición en cuatro zonas de Galicia.



En la Tabla II se muestran los desoves recogidos y contabilizados que se obtuvieron en el criadero a lo largo del año que duró el muestreo y según el origen de los reproductores. El número de huevos es sólo indicativo del desove, ya que el número de reproductores no se contabilizó, ni fue el mismo en todos los casos.

Los desoves más abundantes obtenidos en el criadero fueron de los erizos de Cedeira con desoves obtenidos a lo largo del año, excepto en agosto y septiembre, siendo los de mayor número de larvas los obtenidos en marzo y julio. De las demás zonas se recogieron también varios desoves: en Aguiño el más grande fue en julio, contabilizándose 170 millones; en Fisterra se obtuvieron en febrero, marzo y junio y en Reinante se recogieron otros tres en diciembre, abril y junio. La bajada que sufre el índice en abril se explica porque los erizos ya desovaban en el tanque antes de abrirlos. En general las mayores puestas se concentraron en la primavera y verano. Aunque se obtuvieron desoves casi a lo largo de todo el año, es posible que muchos de éstos fueran provocados por el estrés que supone el traslado desde el medio natural al criadero.

**Tabla II.-** Desoves y número de huevos obtenidos en el criadero

Puesta	Origen	Nº de huevos
Diciembre	Cedeira	60.000
	Aguiño	930.000
	Reinante	8.700.000
Febrero	Cedeira	3.240.000
Marzo	Fisterra	580.000
	Cedeira	12.720.000
	Aguiño	13.900.000
Mayo	Cedeira	5.600.000
Junio	Fisterra	2.200.000
	Reinante	7.000.000
Julio	Cedeira	35.000.000
	Aguiño	170.000.000


## Conclusiones

Por los resultados obtenidos concluimos que, los erizos de los bancos situados en el norte de Galicia (Cedeira y Reinante) en general, son de mayor tamaño y su índice de condición es más alto a lo largo del año que los de la zona atlántica (Aguiño y Fisterra). La obtención de desoves para su posterior cultivo en criadero de las larvas fue posible desde octubre a julio, sobre todo con los erizos procedentes de Cedeira, esto permite tener un cultivo continuado prácticamente a lo largo del año.


## Bibliografía

- Byrne M. 1990. Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from an exposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland. *Marine Biology* 104: 275-289.
- Catoira, J.L. 1995. Spatial and temporal evolution of the gonad index of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) in Galicia, Spain. In: Emson, R., Smith, A. & Campbell, A. (eds.): *Echinoderm Research*. 295-298. Balkema, Rotterdam.
- Fernández Pulpeiro, E., Lustres Pérez, V., César Aldariz, J., Cadarso Suárez, C., y Roca Pardiñas, J. 2006. El ciclo gonadal del erizo de mar, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), en las costas de Galicia. En: *VIII Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*. Edit: M. Rey-Méndez, J. Fdez-Casal, M. Izquierdo y A. Guerra. 257-264.
- Spirlet, C.; Grosjean, P. & Jahgoux M. 1998. Reproductive cycle of the echinoid *Paracentrotus lividus*: analysis by means of the maturity index. *Invertebrate Reproduction and Development*, 34 (1): 69-81..
- Urgorri, V.; Rebores, P. & Troncoso, J.S. 1994. Dispersión, Demografía y Producción gonadal de una población de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). *Memoria final Proyecto de investigación de la Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura*. Xunta de Galicia. 172 pp.


# DATOS BIOMÉTRICOS E ÍNDICES DE CONDICIÓN DEL ERIZO DE MAR (*Paracentrotus lividus*, Lamarck 1816) EN CUATRO LOCALIDADES DE GALICIA



XUNTA DE GALICIA  
CONSELLERÍA DE PESCA E ASUNTOS MARÍTIMOS



JACUMAR




CIMA

J. Ojea, D. Martínez, S. Naves, A. Corriño-Otero y J. L. Castro  
 Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo, CIMA, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Muelle de Póvilán s/n, 27700 Ribadeo (Lugo), justiam@jimacoron.org  
 Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Delegación Territorial de A Coruña, Casa do mar 599, 15006 - A Coruña

---

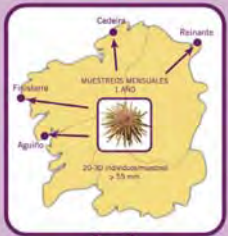
## INTRODUCCIÓN

Dentro de las distintas especies de equinoideos-comestibles en nuestras costas, es el erizo de mar *Paracentrotus lividus* la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la que se realiza una explotación económica. En España el consumo de este recurso es habitual en algunas Comunidades Autónomas, caso de Galicia (principal productor), Cataluña, Andalucía y Asturias. En este trabajo se realiza un estudio del erizo de mar en varios puntos de Galicia con el fin de conocer su comportamiento reproductivo y estado fisiológico a lo largo del año.



---

### MATERIAL Y MÉTODOS



**DATOS BIOMÉTRICOS**  
 Diámetro  
 Altura  
 Peso Fresco Total (PFT)  
 Peso Fresco de la Gónada (PFG)

**CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN GONADAL**  $\left( \frac{PFG}{PFT} \times 100 \right)$

### RESULTADOS

En la siguiente Tabla se muestran las medias anuales de los datos biométricos para los erizos muestreados:

	Diámetro (mm)		Altura (mm)		Peso total (gr)		P. Gónada (gr)	
	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.	Media	Desv.
AGUIÑO	60,75	2,02	30,96	1,16	80,52	8,23	4,78	2,39
CEDEIRA	63,86	2,19	33,36	0,92	97,11	6,80	9,06	4,47
FINISTERRE	60,03	3,56	30,65	2,03	79,61	13,26	4,72	2,07
REINANTE	65,32	3,00	33,66	1,54	106,11	14,75	7,43	1,99

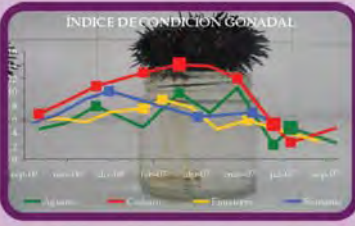


Figura 1. Representación de la evolución del índice de condición gonadal. Se marcan con cuadrados los desoves obtenidos en el criadero; los de mayor tamaño indican los desoves con mayor número de óvulos.

---

## CONCLUSIONES

Los erizos con mayor índice de condición a lo largo de todo el año son los procedentes de Cedeira; aunque en cuanto al tamaño y peso son mayores los de Reinante. Los erizos de Aguiño y Finisterre presentan valores medios en general más bajos, y su índice de condición presenta fluctuaciones a lo largo del año sin seguir un patrón regular. En general las mayores puestas se concentraron en primavera y verano. Aunque se obtuvieron desoves casi a lo largo de todo el año, es posible que muchos de éstos fueran provocados por el estrés que supone el traslado desde el medio natural al criadero.

---

## AGRADECIMIENTOS

A todo el personal del Centro de Cultivos Mariños de Ribadeo. Este trabajo ha sido financiado con cargo a un proyecto JACUMAR titulado: Cultivo y Gestión del Erizo de mar (*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816)

X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGÁS, O GROVE, OUTUBRO 2007

## Aplicación de diferentes sistemas de preengorde en la obtención de semilla de almeja fina (*Ruditapes decussatus* Linneo, 1758)

Palanco, I. & Royo, A.

IFAPA Centro “Agua del Pino”. Apdo. 104. Huelva. España.

E - mail: inmaculada.palanco.ext@juntadeandalucia.es.

### Resumen

Se llevaron a cabo tres experiencias de preengorde de almeja fina aplicando las técnicas: suspensión de recipientes cilíndricos desde una batea; elevación de sacos ostrícolas, sobre mesas, en la zona submareal y siembra directa sobre sustrato, a altas densidades, en la zona intermareal. El sistema de cilindros en suspensión resultó viable en las dos versiones ensayadas, pero debe ser el estudio económico el que determine la utilización de uno u otro. El preengorde en elevación de sacos ostrícolas también fue viable y, además, justifica el empleo de densidades superiores a las utilizadas en este trabajo. El método de siembras directas sobre sustrato, a altas densidades, no evidenció la viabilidad biológica del sistema salvo a la menor densidad (1500 uds/m<sup>2</sup>), en las condiciones de la experiencia.

### Abstract

Three experiences were carried out of *Ruditapes decussatus*, applying technologies used in this phase of the culture: suspension of cylindrical containers from a tray; elevation of sacks of oysters, on tables, in the zone submareal; and finally, direct sowing on substrate, to high densities, in the intertidal zone.

The system of cylinders in suspension turns out to be viable in both tested versions, but it is necessary to be the economic study the one that determines the utilization of one or other one. The on growing previous in elevation of sacks ostrícolas also was viable and, in addition, it justifies the employment of densities superior to the used ones in this work. The method of direct sowings on substrate, to high densities, did not demonstrate the biological viability of the system except to the minor density (1500 uds/m<sup>2</sup>), in the conditions of the experience.

## Introducción

La almeja fina (*Ruditapes decussatus* Linneo, 1758) es un molusco bivalvo de gran interés comercial en la provincia de Huelva. Es una especie intermareal y submareal cuya extracción no ha estado suficientemente regulada y con una demanda creciente en esta zona del litoral suratlántico, encontrándose en la actualidad sus bancos naturales en una situación de sobreexplotación.

El objetivo de este trabajo es aplicar los conocimientos sobre distintas técnicas de preengorde a la almeja fina para analizar (no comparar) unos resultados, que permitan la obtención de semilla de calidad óptima, para cubrir las necesidades de los cultivadores, así como posibilitar la recuperación de las poblaciones naturales de esta especie en los ríos Piedras y Carrera en la provincia de Huelva, mediante siembras directas o estableciendo unidades de reproductores.

## Material y métodos

Los sistemas de preengorde empleados en este estudio han sido:

- Cilindros, con flujo forzado (*airlif*) u horadados, suspendidos en batea
- Sacos ostrícolas dispuestos sobre mesas en la zona submareal
- Cultivo directamente en sustrato en la zona intermareal

### **Experiencia nº1: Cilindros, con airlifts u horadados, suspendidos en batea.**

Un lote de 280 000 almejas, provenientes de un criadero, con una talla media (L) de  $7,0 \pm 1,39$  mm (medida según el eje antero-posterior), y un peso vivo (P) de 0,0746 g, se preengordó (09/05/07) a una densidad de  $1,54$  g/cm<sup>2</sup>, en dos cilindros con un fondo de luz de malla de 2 mm x 2 mm, uno con flujo forzado, de 93 cm de diámetro por 50 cm de altura, provisto de cuatro *airlifts*, situados en cada una de las cuatro patas del recipiente (Royo y Ruiz Azcona, 2007 a); y otro, idéntico al anterior, pero con paredes horadadas, mediante cuatro ventanas de 24 cm x 9 cm, cubiertas con una red plástica de 2 mm x 1 mm, para aprovechar el flujo mareal (Royo & Ruiz Azcona, 2007 b); ambos situados en una batea localizada en el río Piedras. El segundo tipo empleado supone la no dependencia de la energía eléctrica, lo que facilita su utilización, a la vez que significa una reducción de los costes de producción.

Cuando aproximadamente un 25% de las almejas alcanzaron la talla prevista de siembra de 10 mm, se procedió a su tamizado, con una criba de 2 mm de separación entre alambres. Las almejas retenidas se utilizaron en la tercera experiencia de preengorde directamente sobre sustrato.

Mensualmente se realizaron muestreos para estimar el crecimiento y la mortalidad. Igualmente se llevaron a cabo las labores de mantenimiento, básicamente limpiezas de recipientes y almejas.

***Experiencia n°2: Sacos ostrícolas dispuestos sobre mesas en la zona submareal.***

Un lote de 240 000 almejas provenientes de un criadero, con una talla media (L) de  $5,94 \pm 1,05$  mm y un peso medio individual (P) de 0,048 g se preengordó (16/04/07) en sacos ostrícolas en el río Carreras. Se han empleado sacos de 100 cm x 40 cm x 5 cm, con una luz de malla de 2 mm x 2 mm. Se colocaron sobre mesas de gavilla de hierro de 2 m x 1 m, en la zona submareal del parque, separados del fondo 30 cm (Royo & Ruiz Azcona, 2007 a). Se han empleado cuatro sacos, dos por cada densidad, una de 16 500 unidades por saco equivalente a  $0,219$  g/cm<sup>2</sup>; y otra de 33 000 unidades por saco equivalente a  $0,438$  g/cm<sup>2</sup>.

Como en la experiencia anterior, cuando aproximadamente un 25% de las almejas alcanzaron la talla objetivo (10 mm), se procedió igualmente al tamizado del lote: las retenidas junto con sus semejantes en la experiencia de los cilindros, se emplearon también en la experiencia 3.

Mensualmente se realizaron muestreos y se llevaron a cabo las labores de mantenimiento, limpieza de los sacos y de las almejas.

***Experiencia n° 3: Cultivo directamente en sustrato en la zona intermareal.***

Con las almejas retenidas en los tamizados de las experiencias 1 y 2 se planteó el tercer ensayo. Partiendo de un lote con una talla media (L) de  $9,62 \pm 1,293$  mm y un peso vivo medio (P) de 0,169 g, su objetivo era obtener individuos de mayor tamaño que podrían ser utilizados en la recuperación de los recursos naturales.

Se han utilizado tres densidades de cultivo ( $1500$  uds/m<sup>2</sup>,  $3000$  uds/m<sup>2</sup> y  $6000$  uds/m<sup>2</sup>, equivalentes a  $0,026$ ,  $0,051$  y  $0,104$  g/cm<sup>2</sup>, respectivamente); en 6 parcelas (2 por densidad) de 5 m x 1,5 m, situadas en niveles de bajamar de marea media (coeficiente 75), paralelas a la línea de costa en el río Carreras.

La metodología de siembra empleada ha consistido, básicamente, en preparación del terreno (cava, retirada de depredadores y bioclastos no deseados) y cobertura posterior con redes de protección de 4 x 4 mm.

Mensualmente, coincidiendo con las bajamares de mareas vivas se efectuaron muestreos y labores de limpieza de los módulos (retirada de sedimentos y restos de algas).

Tanto en los cilindros como en los sacos, los muestreos han consistido en la extracción al azar de un número de individuos vivos, superior a 30, para la estimación del crecimiento, así como los muertos incluidos en ese lote, para el cálculo de la mortalidad.

En el preengorde directamente sobre el sustrato, los muestreos consistieron en la extracción de, al menos, 30 unidades de almejas vivas y las muertas incluidas, por tamizado (2 mm x 2 mm) de volúmenes de suelo. La extracción de las porciones del horizonte de cultivo se realizaron con un palustre y una calicata de 10 cm x 10 cm (0,01 m<sup>2</sup>) y una profundidad de 5 cm.

La estimación del crecimiento se realizó con un calibre, con una precisión de hasta el milímetro más cercano.

Para el cálculo del crecimiento instantáneo (Ic) se ha utilizado el índice:

$$Ic (X) = ((Ln X_2 - Ln X_1) / (t_2 - t_1)) * 100 \quad (1)$$

donde:  $X_1$  y  $X_2$  son las longitudes (eje antero-posterior) en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$ , siendo el intervalo ( $t_2 - t_1$ ) el número de días entre dos muestreos.

La ecuación del crecimiento, Ic, permite además estimar el número de días de duración del preengorde, si establecemos una talla de inicio y otra final:

$$N^{\circ} \text{ días } (t_2 - t_1) = Ln (\text{Talla final}) - Ln (\text{Talla inicio}) * 100 / Ic \quad (2)$$

Hemos considerado como talla inicial la del comienzo de las experiencias y como talla final, la del inicio del engorde (10 mm), en el caso de los cilindros y los sacos, y la de competencia (18 mm), para las almejas preengordadas en el sustrato; entendiéndose por talla de competencia, la talla máxima hasta la que pueden crecer las almejas sembradas a una determinada densidad, antes de que comiencen a competir entre ellas por el oxígeno, el espacio y/o la comida. Además, es la talla en la que la almeja comienza a ser menos vulnerable y puede ser empleada para repoblaciones.

Para estimar la mortalidad en cada sistema hemos empleado dos índices: uno orientativo, el de la mortalidad en los muestreos, realizado mediante el análisis del número de almejas muertas, que aparecían en una muestra de, aproximadamente, 30 individuos vivos. Otro, al final del periodo de experimentación, estimado como diferencia entre el número de unidades sembradas y recolectadas, calculado a partir de la biomasa final y el peso vivo individual.

Se han considerado como muertas, aquellas almejas vacías con valvas unidas enteras o rotas; y la mitad de las valvas derechas o izquierdas de mayor cuantía enteras o rotas pero incluyendo el umbo.

Para el análisis de los datos se ha empleado el programa estadístico SPSS 11.1

Para estimar la existencia de crecimiento se ha utilizado el test de comparación de medias *t*-Student, entre muestreos consecutivos de un mismo sistema, en el que  $H_0$  es la hipótesis nula de igualdad de medias y  $H_1$  la hipótesis alternativa; y el análisis de la varianza (ANOVA) y posterior aplicación del test de Tukey, previa comprobación de la homogeneidad de las varianzas. Las diferencias fueron verificadas hasta un nivel de significación del 5%.

## Resultados

### ***Experiencia nº 1: Cilindros, con airlift y horadado, suspendidos en batea.***

En la primera parte de la experiencia con cilindros, hasta el primer tamizado, con una duración de un mes, se detecta crecimiento desde el inicio, en ambos recipientes (Tabla I). La aplicación de la *t*-Student a las tallas medias de dos muestreos consecutivos en cada cilindro, así como a las tallas medias obtenidas en los dos sistemas, ponen de manifiesto que existe crecimiento significativo en el cilindro con *airlift* ( $t = 10,278$ ;  $gl = 147$ ;  $p = 0,000$ ) y en el de paredes horadadas ( $t = 3,986$ ;  $gl = 148$ ;  $p = 0,000$ ) y que el crecimiento ha sido mayor en el primero que en el segundo ( $t = 4,045$ ;  $gl = 97$ ;  $p = 0,000$ ).

En función de los índices de crecimiento de cada sistema (Tabla I), hemos estimado el número de días de duración del preengorde en cada uno de ellos: en el cilindro con *airlift*, el número de días necesarios para adquirir la talla final de 10 mm sería de 37; y en el de ventanas horadadas, de 75. Es decir, con el primer recipiente se precisa la mitad de tiempo de preengorde que en el segundo.

El índice de mortalidad calculado en cada muestreo es nulo en ambos sistemas. Sin embargo, la mortalidad final se estima en un 26% y 25%, para el cilindro con *airlift* y el horadado, respectivamente.

Consecuentemente, desde el punto de vista biológico parece más eficiente el sistema basado en flujo forzado.



**Tabla I.-** Variación temporal del crecimiento en los cultivos en suspensión. (**L**): talla media (mm); (**s**): desviación típica; (**N**): número de individuos vivos muestreados; (**Mm**): porcentaje de mortalidad de los muestreos; (**Mf**): porcentaje de mortalidad final; (**Ic**): tasa de crecimiento; (**NDP**): número de días de preengorde.

	Cilindro con ventana		Cilindro con airlift	
	Inicio 09/05/07	Final 07/06/07	Inicio 09/05/07	Final 07/06/07
<b>L</b>	7,00	8,04	7,00	9,24
<b>s</b>	1,39	1,726	1,39	1,182
<b>N</b>	100	50	100	49
<b>Mm</b>		0		0
<b>Mf</b>		24,86		25,71
<b>Ic</b>		0,478		0,957
<b>NDP</b>		75		37

**Experiencia n° 2: Sacos ostrícolas dispuestos sobre mesas en la zona submareal.**

En la primera parte de este ensayo, con una duración de dos meses, se detecta crecimiento desde el inicio en ambos supuestos y una posterior parada en ambas densidades (Tabla II). La aplicación del test *t*-Student a las tallas medias de dos muestreos consecutivos en cada densidad y a sus tallas medias finales ponen, de manifiesto en ambos supuestos, la existencia de crecimiento significativo hasta el primer mes del ensayo ( $t = 15,549$ ;  $df = 149$ ;  $p = 0,000$  y  $t = 13,437$ ;  $df = 149$ ;  $p = 0,000$ ), respectivamente para las densidades de 16500 y 33000 unidades por saco; y una parada inmediata, posiblemente relacionada con la reproducción de la especie, al final del mes siguiente. Igualmente, se comprueba que el crecimiento final ha sido mayor en la densidad de 16500 unidades por saco ( $t = 2,929$ ;  $df = 197$ ;  $p = 0,04$ ), aunque desde el punto de vista práctico pueden considerarse iguales.

En función de los índices de crecimiento de cada sistema (Tabla II), se ha estimado el número de días de duración que precisaría el preengorde en cada densidad, en la menor sería de 31 días y en la mayor de 42 días. Los índices de mortalidad calculados son, prácticamente nulos (3 y 5 %).

Teniendo en cuenta que el crecimiento y la mortalidad son similares en ambos, es recomendable el empleo de sacos a la densidad mayor, ya que se obtendría un beneficio mayor (número de semilla).

**Tabla II.- Variación temporal del crecimiento en los cultivos en elevación. (L): talla media (mm); (s): la desviación típica; (N): número de individuos vivos muestreados; (Mm): porcentaje de mortalidad de los muestreos; (Ic): tasa de crecimiento; (NDP): número de días de preengorde.**

	Saco de 16 500 uds/saco			Saco de 33 000 uds/saco		
	Inicio 16/04/07	14/05/07	Final 12/06/07	Inicio 16/04/07	14/05/07	Final 12/06/07
<b>L</b>	55,94	8,86	8,39	5,94	8,7	7,54
<b>s</b>	1,05	1,16	2,1	1,05	1,43	2,012
<b>N</b>	101	50	100	101	50	99
<b>Mm</b>		0	4,76		1,96	2,94
<b>Ic</b>			0,606			0,418
<b>NDP</b>			31			42

**Experiencia nº 3: Cultivo directamente en sustrato, en la zona intermareal.**

En el preengorde directamente en el sustrato, hasta el último muestreo realizado, transcurridos dos meses tras la siembra, se detecta crecimiento ininterrumpido desde el principio en las tres densidades utilizadas, como se pone de manifiesto por la aplicación de la t-Student, cuyos valores se recogen en la Tabla III. La aplicación del ANOVA a las tallas medias de cada densidad, en cada uno de los muestreos, pone de manifiesto que (Tabla IV):

- En el primer muestreo se detecta la existencia de diferencias significativas en las tallas medias. De la posterior aplicación del test de Tukey deducimos que el crecimiento ha sido igual en las densidades de 1500 y 6000 y, mayores que el de la densidad 3000, posiblemente debido al tamaño de la muestra, y que, desde el punto de vista práctico, pueden considerarse iguales.
- En el segundo muestreo, de nuevo, se detectan diferencias significativas (Tabla III). De la aplicación del test de Tukey se deduce la formación de dos grupos homogéneos, uno con la densidad de 1500, con crecimiento mayor que el otro, que engloba a las densidades de 3000 y 6000. De la misma forma que en el caso anterior, a efectos prácticos, el crecimiento en las tres densidades utilizadas puede considerarse igual.

A partir de los datos de los índices de crecimiento (Tabla III), se ha calculado el número de días de duración del preengorde en cada densidad cifrándose en 80 días para la de 1500 y en 95 días para las otras dos densidades. Los índices de mortalidad obtenidos están recogidos en la Tabla III. Analizando los correspondientes al último muestreo se deduce que aumentan con la densidad.

Los altos porcentajes de mortalidad estimados en este ensayo pueden ser debidos a factores ambientales (altas temperaturas durante las bajamareas de mareas vivas); al proceso de reproducción de la especie; o a la competencia por el oxígeno (altas temperaturas durante las mareas muertas) y/o por el alimento. Analizando la distribución de frecuencias de tallas

de las almejas muertas, se deducen unas medias de  $11,41 \pm 2,21$ ,  $11,1 \pm 2$  y  $10,65 \pm 1,68$  mm, respectivamente. La aplicación de un ANOVA a las tallas medias de cada una de ellas indica que existen diferencias significativas ( $F = 4,401$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,013$ ), respecto a la media global ( $10,84 \pm 1,842$ ). El test de Tukey aplicado posteriormente, indica la existencia de dos grupos 1500 y 3000; y 3000 y 6000. Estos valores reducidos de las tallas medias de las muertas, en comparación con los conseguidos por otros autores (Royo *et al.*, 2005a) para almeja japonesa (18 mm), nos hacen eliminar la posibilidad de que la mortalidad se deba a la competencia. Como la fecha de realización de la experiencia no coincide con las teóricas de reproducción de la especie (Royo, 1986), deducimos en consecuencia que estas mortalidades son debidas a factores ambientales.

Estos índices de mortalidad significan la no viabilidad de este tipo de preengorde directamente sobre sustrato, salvo con la menor densidad de las utilizadas, pero teniendo en cuenta que esa densidad está más indicada para el engorde.

**Tabla III.-** Variación temporal del crecimiento en el cultivo directamente sobre el sustrato. (**L**): talla media (mm); (**s**): desviación típica; (**N**): número de individuos vivos muestreados; (**t**): valor del t-Student; (**Ho**): hipótesis nula de igualdad de medias; (**H<sub>1</sub>**): hipótesis alternativa; (**Mm**): porcentaje de mortalidad de los muestreos; (**Ic**): tasa de crecimiento; **NDP**: número de días de preengorde.

	Parcela de 1500 uds/m <sup>2</sup>			Parcela de 3000 uds/m <sup>2</sup>			Parcela de 6000 uds/m <sup>2</sup>		
	Inicio 14/06/07	17/07/07	Final 14/08/07	Inicio 14/06/07	17/07/07	Final 14/08/07	Inicio 14/06/07	17/07/07	Final 14/08/07
<b>L</b>	9,62	12,51	15,55	9,62	11,44	14,29	9,62	11,98	14,57
<b>S</b>	1,293	2,005	2,243	1,293	1,5	1,696	1,293	1,883	2,028
<b>N</b>	100	61	60	100	107	58	100	85	60
<b>t</b>		11,114	7,86		9,365	10,739		10,036	7,799
<b>Ho/H<sub>1</sub></b>		H <sub>1</sub> (+)	H <sub>1</sub> (+)		H <sub>1</sub> (+)	H <sub>1</sub> (+)		H <sub>1</sub> (+)	H <sub>1</sub> (+)
<b>Mm</b>		32,22	44,95		36,69	55,73		49,4	80,46
<b>Ic</b>			0,787			0,649			0,681
<b>NDP</b>			80			95			95

**Tabla IV.-** Valores del ANOVA calculados en los dos muestreos realizados.

Fecha	17/07/2007			14/08/2007		
	1500	3000	6000	1500	3000	6000
Densidad						
F	7,338			6,455		
GL	2			2		

## Discusión

### ***Experiencia nº1: Cilindros, con airlifts u horadados, suspendidos en batea.***

Los resultados obtenidos en el sistema de preengorde en suspensión ponen de manifiesto que el crecimiento ha sido mayor con flujo forzado que con flujo mareal, necesitándose el doble de tiempo para alcanzar la talla de siembra (10 mm) en el segundo sistema. Por consiguiente, debe ser el estudio económico el que indique o no la rentabilidad de cada uno de ellos, teniendo en cuenta que la mortalidad es equivalente en ambos sistemas. Cerviño Eiroa *et al.* (2003) y García *et al.* (2001), en Galicia, recomiendan, con la misma especie, el flujo forzado, aunque ellos utilizan otro tipo de recipientes (sacos plásticos en estantes). Saavedra *et al.* (2007), en Cádiz, utiliza con almeja japonesa el mismo tipo de contenedores (*airlift*), con cargas de hasta 50 kg por contenedor. Royo y Ruiz Azcona (2007 b), en Huelva, con el mismo sistema pero con almeja japonesa obtienen resultados similares en ambos tipos de cilindros, forzado y mareal.

La densidad utilizada en esta experiencia (1,54 g/cm<sup>2</sup>) es superior a las empleadas por Spencer *et al.* (1991) (0,5-1 g/cm<sup>2</sup>) y dentro del rango utilizado por Royo y Ruiz Azcona (2007 a).

### ***Experiencia nº 2: Sacos ostrícolas dispuestos sobre mesas en la zona submareal.***

Se han detectado diferencias significativas en el crecimiento en ambas densidades, siendo superior en la de menor densidad, por lo que es necesario un mes para alcanzar la talla de engorde, mientras que a doble densidad son precisos 42 días. Teniendo en cuenta que en ambos supuestos, las mortalidades son muy bajas y que el crecimiento, desde el punto de vista práctico, también es similar, deducimos que pueden emplearse, en este tipo de cultivos, densidades altas, del orden de la mayor empleada en la experiencia.

Hay que tener en cuenta que las densidades utilizadas en esta experiencia (0,219g/cm<sup>2</sup> y 0,438) son inferiores a las empleadas por Spencer *et al.* (1991) (0,5-1 g/cm<sup>2</sup>).

Royo y Ruiz Azcona (2007c), en Huelva con almeja japonesa y a densidades menores (9000 y 10000 uds/ m<sup>2</sup>), utilizando el mismo sistema de sacos en elevación, obtienen resultados de crecimiento y mortalidad que consideran viables. El índice de crecimiento obtenido por estos autores es superior al estimado en este trabajo, debido fundamentalmente a la diferencia de especie, la almeja japonesa, que se adapta mejor al cultivo y presenta mejores tasas de crecimiento. Estos autores deducen que para pequeños lotes de semillas sería recomendable este tipo de preengorde por su bajo coste y alto rendimiento.

El mayor crecimiento obtenido en la densidad de 16500 unidades por saco corrobora lo indicado por Cerviño *et al.* (2005a) que consideran que cuanto menor es la densidad del preengorde, mayor es el crecimiento de los individuos.

### **Experiencia nº 3: Cultivo directamente en sustrato en la zona intermareal.**

En función de los datos de crecimiento obtenidos en esta experiencia, se deduce que el número de días para llegar a la talla de competencia aumenta con la densidad. Las importantes tasas de mortalidades, especialmente en las densidades de 3000 y 6000 uds/m<sup>2</sup>, hacen inviable esta opción de cultivo, en las condiciones del ensayo, a densidades que no sean las de 1500 uds/m<sup>2</sup>.

Royo *et al.* (2007), en Huelva, aplicando altas densidades de preengorde en sustrato, para la almeja japonesa, obtienen resultados viables hasta con 6000 uds/m<sup>2</sup>, lo que, según los datos obtenidos en esta memoria, no es posible con la almeja fina.

Teniendo en cuenta las causas atribuidas a la mortalidad (factores ambientales), no podemos considerar como definitivos estos datos para la almeja fina, ya que unos niveles de cobertura y una época de siembra más favorables, podrían determinar la viabilidad del sistema, como se ha visto que ocurre con la almeja japonesa en la misma zona.

En caso de reiteración de estos datos en nuevas experiencias, para la recuperación de las poblaciones naturales, tendríamos que emplear densidades de 1500 uds/m<sup>2</sup>, lo que nos induciría a utilizar siembras protegidas de unidades de reproductores, tanto en la zona submareal como en la intermareal, frente a siembras extensivas con esta especie.

En esta experiencia no se observan almejas con divergencias en los bordes lo que corrobora lo indicado por Royo *et al.* 2005b y Royo *et al.* 2007 para la almeja japonesa, exponiendo que cuando se realizan siembras de almeja directamente sobre el suelo, no se producen estas anomalías.

## **Conclusiones**

1. La utilización de sistemas de preengorde en suspensión, tanto con flujo forzado como con flujo mareal (de artilugios flotantes) son viables, siendo el estudio económico el que deberá determinar la rentabilidad de cada sistema.
2. El sistema en elevación (sacos sobre mesas) es viable y permite la utilización de altas densidades, superiores a 33000 unidades por saco.
3. El preengorde de almejas directamente sobre el sustrato, en la zona intermareal a altas densidades, no es viable en las condiciones en las que se ha llevado a cabo la experiencia, debiendo ser realizada, de nuevo, en otras épocas, con condiciones ambientales más favorables para esta especie. En caso contrario, la confirmación de la no viabilidad de este sistema con esta especie, salvo para la densidad de 1500 uds/m<sup>2</sup> (densidad de engorde), obligaría a realizar las recuperaciones de las poblaciones naturales mediante el establecimiento de unidades de reproductores y no con siembras extensivas que precisarían semillas de mayor tamaño.

4. En base a los resultados obtenidos, el sistema de preengorde en elevación con sacos ostrícolas, por su rendimiento y por sus bajos costes de inversión y mantenimiento, podría ser recomendado para los cultivadores en esta zona.

## Agradecimientos

Al Departamento de Fomento del IFAPA Centro *Agua del Pino* por la colaboración prestada en los trabajos de playa.

A los miembros de la SAL “Acuicultores del Sur”, concesionarios del parque de cultivo “Esteros del Pinillo” por permitirnos la realización de este trabajo.

## Bibliografía

- Cerviño, A.; García, A.; De Coo, A.; Bao, M. & Domínguez, M. 2003. Mejoras tecnológicas en el preengorde de moluscos bivalvos. Aplicaciones en el cultivo en batea en las rías bajas gallegas. Galicia. España. En: *Actas IX Congreso Nacional de Acuicultura* (12-16 de mayo, 2003. Cádiz, España): 195-200.
- Cerviño, A.; Eiroa, A.; García Fernández, A. & De Coo Martín, A. 2005. Resultados de Preengorde de la almeja fina, *Ruditapes decussatus* (Linneo, 1758), en diversos sistemas en las Rías Bajas de Galicia. En *Actas X Congreso Nacional de Acuicultura* (17-21 de Octubre, 2005. Gandía (Valencia), España): 598-599.
- García, A.; De Coo, A.; Cerviño, A.; Bao, M. & Domínguez, M. 2001. Primeros resultados de crecimiento de semilla de moluscos en batea con circulación de agua por sistema forzado en la Ría de Arousa, Galicia (España). En: *Resúmenes VIII Congreso Nacional de Acuicultura* (mayo, 2001. Santander, España).
- Royo, A. 1986. Estudios sobre el cultivo de *Ruditapes decussatus* (Linneo, 1758), Mollusca Bivalvia, en la zona intermareal de la provincia de Huelva. *Tesis doctoral. Universidad de Sevilla*, España: 298 pp.
- Royo, A.; Ruiz Azcona, P. & Navajas, R. 2005a. Preengorde intensivo, en sustrato, de almeja japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) en la zona intermareal. En: *Actas. X Congreso nacional de Acuicultura: La acuicultura, fuente de pescado de calidad para el futuro* (17-21 de octubre, 2005. Gandía, Valencia, España). C. Mosquera de Arancibia, I. Arnal Atarés, M. Jover Cerdá y F. de la Gándara (eds.). *Boletín. Instituto Español de Oceanografía* 21 (1-4): 447-454.

- Royo, A.; Ruiz Azcona, P. & Navajas, R. 2005b. Evolución en la fase de engorde de las anomalías aparecidas en las valvas de la almeja japonesa *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) durante su preengorde. En: *Actas. X Congreso nacional de Acuicultura: La acuicultura, fuente de pescado de calidad para el futuro* (17-21 de octubre, 2005. Gandía, Valencia, España). C. Mosquera de Arancibia, I. Arnal Atarés, M. Jover Cerdá y F. de la Gándara (eds.). *Boletín. Instituto Español de Oceanografía* 21 (1-4): 431-440.
- Royo, A. & Ruiz Azcona, P. 2007a. Preengorde de almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850). Comparación del rendimiento de sistemas en flotación. En: *Resúmenes. XI Congreso Nacional de Acuicultura*, (24-28 septiembre, 2007. Vigo, Pontevedra, España). A. Cerviño y A. Guerra (eds.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos: 439-442.
- Royo, A. & Ruiz Azcona, P. 2007b. Preengorde de almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850). Comparación del rendimiento de sistemas basados en el aprovechamiento de la columna de agua. En: *Resúmenes. XI Congreso Nacional de Acuicultura*, (24-28 septiembre, 2007. Vigo, Pontevedra, España). A. Cerviño y A. Guerra (eds.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos: 443-446.
- Royo, A. & Ruiz Azcona, P. 2007c. Preengorde de almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850). Comparación del rendimiento de sistemas en elevación y directamente sobre el sustrato. *Resúmenes. XI Congreso Nacional de Acuicultura*, (24-28 septiembre, 2007. Vigo, Pontevedra, España). A. Cerviño y A. Guerra (eds.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos: 451-454.
- Royo, A.; Ruiz Azcona, P. & Palanco, I. 2007. Preengorde intensivo de la almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850), a altas densidades de siembra, en el sustrato de la zona intermareal. En: *Resúmenes. XI Congreso Nacional de Acuicultura*, (24-28 septiembre, 2007. Vigo, Pontevedra, España). A. Cerviño y A. Guerra (eds.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos: 447-450.
- Saavedra, M.; Revilla, E. & Naranjo, J.M. 2007. Diseño de un semillero para moluscos bivalvos (El Toruño): preengorde de almeja japonesa (*Ruditapes philippinarum* Adams & Reeve, 1850) y almeja fina (*Ruditapes decussatus* Linné, 1758). En: *Resúmenes. XI Congreso Nacional de Acuicultura*, (24-28 septiembre, 2007. Vigo, Pontevedra, España). A. Cerviño y A. Guerra (eds.). Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos: 463-466.
- Spencer, B.E.; Edwards, D.B. & Millican, P.F. 1991. *Cultivation of Manila clams*. Lab. Leaflet., MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food) (UK) Direct. Fish. Res., Lowestoft (65): 29 pp.

## APLICACIÓN DE DIFERENTES SISTEMAS DE PREENGORDE EN LA OBTENCIÓN DE SEMILLA DE ALMEJA FINA (*RUDITAPES DECUSSATUS* LINNEO, 1758)

I. Palanco y A. Royo  
IFAPA Centro "Agua del Pino". Apdo. 104. Huelva, España. e-mail: inmaculada.palanco.ext@juntadeandalucia.es.

**RESUMEN:** Se han llevado a cabo tres experiencias de preengorde de almeja fina aplicando las técnicas utilizadas en esta fase del cultivo: suspensión de recipientes cilíndricos desde una batea; elevación de sacos ostrícolas, sobre mesas, en la zona submareal; y por último, siembra directa sobre sustrato, a altas densidades, en la zona intermareal.

El sistema de cilindros en suspensión resulta viable en las dos versiones ensayadas, pero debe ser el estudio económico el que determine la utilización de uno u otro. El preengorde en elevación de sacos ostrícolas también es viable y, además, justifica el empleo de densidades superiores a las utilizadas en este trabajo. El método de siembras directas sobre sustrato, a altas densidades, no evidencia la viabilidad biológica del sistema salvo a la menor densidad (1500 uds/m<sup>2</sup>), en las condiciones de la experiencia.

**OBJETIVO:** Determinar la viabilidad biológica (crecimiento y mortalidad) de cada sistema, además de estimar la duración del preengorde en cada uno de ellos para alcanzar las tallas previstas.

### MATERIAL Y MÉTODO:

**1ª EXPERIENCIA**  
**Cilindros suspendidos en batea.**

Lote de 280 000 almejas  
L = 7,0 ± 1,39 mm  
Pv = 0,0749 g  
Dad = 1,54 g/cm<sup>2</sup>  
Malla fondo: 2 mm x 2 mm  
Tamaño cilindros: 93 cm de ∅  
Muestreo mensual  
Labores de mantenimiento: limpieza de recipientes y almejas




**Flujo mareal**  
(Ventanas de 24 cm x 9 cm)

**Flujo forzado**  
(Energía eléctrica)

**2ª EXPERIENCIA**  
**Sacos ostrícolas dispuestos sobre mesas en la zona submareal.**

Lote de 99 000 almejas  
L = 5,94 ± 1,05 mm  
Pv = 0,048 g  
Malla saco: 2 mm x 2 mm  
Tamaño saco: 100 cm x 40 cm x 5 cm (S= 0,4 m<sup>2</sup>)  
Dad: 16500 uds/saco (m) y 33000 uds/saco (M)  
2 sacos por densidad  
Muestras mensuales  
Labores de mantenimiento: limpieza de sacos  
Talla final prevista: = 10 mm




Manipulación de sacos

**3ª EXPERIENCIA**  
**Cultivo directamente en sustrato en la zona intermareal.**

Lote de 157 500 almejas  
L = 9,62 ± 1,293 mm  
Pv = 0,169 g  
Malla protección: 4 mm x 4 mm  
Tamaño módulos: 5 m X 1,5 m (S=7,5 m<sup>2</sup>)  
Situación: Bajamar de marea media (coef: 75)  
2 módulos por densidad  
Muestras mensuales  
Labores de mantenimiento: Limpieza de redes  
Talla final prevista: = 18 mm

**DENSIDAD DE LOS MÓDULOS**

1 500 uds/m<sup>2</sup>    3 000 uds/m<sup>2</sup>    6 000 uds/m<sup>2</sup>  
(0,026 g/cm<sup>2</sup>)    (0,051 g/cm<sup>2</sup>)    (0,104 g/cm<sup>2</sup>)




### RESULTADOS:

1ª Experiencia	Cilindro con	
	ventana	airlift
Talla final	8,94	9,24
G <sub>30</sub>	14,38	28,71
Ic	0,478	0,957
Mortalidad (%)	24,86	25,71
NDP*	89	87

2ª Experiencia	Saco de	
	16500 uds/saco	33000 uds/saco
Talla final	8,39	7,54
G <sub>30</sub>	18,18	12,54
Ic	0,606	0,418
Mortalidad (%)	4,76	2,94
NDP*	83	82

3ª Experiencia	DENSIDAD (uds/m <sup>2</sup> )		
	1500	3000	6000
Talla final	15,55	14,29	14,57
G <sub>30</sub>	23,61	19,47	20,43
Ic	0,787	0,649	0,681
Mortalidad (%)	44,95	55,73	80,46
NDP*	88	85	88

NDP\* = Número de días estimado de duración del preengorde

### CONCLUSIONES:

- Los sistemas de preengorde en suspensión son viables tanto con flujo forzado, como con flujo mareal, siendo el estudio económico el que determine la rentabilidad de los mismos y, por tanto su utilización.
- El sistema en elevación es viable y permite la utilización de altas densidades, superiores a 33000 uds/saco.
- El preengorde directamente en el sustrato no es biológicamente viable (altas mortalidades) en las condiciones de este trabajo. Sin embargo debe ser ensayado nuevamente en épocas y niveles de cobertura diferentes.
- El sistema en elevación con sacos ostrícolas, por su rendimiento y bajos costes de inversión y mantenimiento parece ser el recomendable para pequeñas empresas; y el de cilindros en escalas comerciales.



Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA







## **Preengorde en criadero de postlarvas de longueirón (*Solen marginatus* Pulteney, 1799)**

Palanco, I.; Moreno, O. & Ruiz Azcona, P.  
IFAPA Centro “*Agua del Pino*”. Apdo. 104. Huelva. España.  
E - mail: inmaculada.palanco.ext@juntadeandalucia.es

### **Resumen**

Se ha llevado a cabo una experiencia de preengorde de longueirón en criadero con semillas de diferente talla inicial; en dos tanques con distinto sustrato (con arena y con doble fondo de arena y grava); y tres densidades (5500 uds/m<sup>2</sup>, 12000 uds/m<sup>2</sup> y 18500 uds/m<sup>2</sup>).

Los resultados obtenidos muestran que los individuos de mayor talla presentan una tasa de crecimiento superior a la de los de menor tamaño, pero no se detectan diferencias ni por la densidad de siembra, ni por el tipo de sustrato del tanque. Este último factor afecta a la mortalidad, siendo muy superior en el tanque con arena únicamente que en el de doble fondo con grava y arena.

### **Abstract**

An experiment with spat of razor clam growing in a hatchery was carried out. Initial height, applying three densities (5500 uds/m<sup>2</sup>, 12000 uds/m<sup>2</sup> y 18500 uds/m<sup>2</sup>) and two kind of substrates (With sand and double bottom with sand and gravel) in the tanks were tested.

Throughout the experiment the larger individuals had higher growth rate that the smaller ones, but no differences between sowing densities on tank or substrate were found. Nevertheless, substrate affected mortality, since it was higher on the tank a simple layer, compared to the one with a double layer.

### **Introducción**

El longueirón (*Solen marginatus* Pulteney, 1799) es un molusco bivalvo de gran interés comercial en la provincia de Huelva. Es una especie intermareal y submareal, cuya extracción se ha intensificado en los últimos años, sin que cuente en Andalucía con una legislación específica para la gestión de su pesca, lo que conduce a una notable disminución del recurso.

El objetivo del presente trabajo es establecer las mejores condiciones de cultivo en cuanto a densidad y tipo de sustrato, así como la talla más adecuada para la realización de un preengorde en el criadero, previo a la siembra en el medio natural.

## Material y métodos

Para la realización de esta experiencia dispusimos de dos tanques de 500 l, uno con sustrato de arena y otro con sustrato de arena sobre un fondo de grava, separados por una lámina permeable de geotextil (BIDIN®). La circulación del agua entre estas dos capas se favoreció mediante *airlifts*, que la recogían de la capa de grava y la devolvían a la superficie, creando un flujo descendente a través del sustrato.

En el interior de cada tanque se delimitaron dos secciones, cada una de ellas dividida en tres partes de 0,065 x 0,33 m; 0,1 x 0,33 m y 0,218 x 0,33 m, para establecer diferentes densidades de cultivo.

Se emplearon dos lotes de longueirones, el primero de 2400 individuos de  $12,779 \pm 1,694$  mm de eje antero-posterior y un peso medio de 0,081 g y un segundo lote, también de 2400 individuos, de talla inferior ( $10,623 \pm 1,625$  mm) y peso medio de 0,0474 g.

La mitad de cada lote de longueirones se situó en uno de los sectores dentro de cada tanque y se distribuyó en las tres partes con las siguientes densidades: 5500 uds/m<sup>2</sup>, 12000 uds/m<sup>2</sup> y 18500 uds/m<sup>2</sup>.

Ambos tanques disponían de un circuito abierto de agua con un flujo de 0,87 ml/min y a temperatura constante de 19 °C. La alimentación consistió en el aporte continuo de una mezcla de microalgas compuesta por *Tetraselmis suecica*, *Chaetoceros gracilis* y *Phaeodactylum tricornutum* en proporción de 1:1:1.

Se realizó un muestreo inicial de la talla y el peso de siembra, y a los 7, 24 y 42 días de cultivo se pesaron y midieron 30 individuos de cada subparcela y, se llevó a cabo un control de la mortalidad en cada una de ellas, extrayendo del sustrato todos los ejemplares y contando el número total de individuos vivos por tratamiento.

Con el fin de eliminar la influencia de los dos tamaños considerados sobre los resultados de crecimiento, a partir de los datos de talla se estimaron las tasas instantáneas de crecimiento entre muestreos, calculadas como:

$$TC = \ln(I_{t_1}) - \ln(I_{t_0}) / (t_1 - t_0),$$

donde:  $I_{t_1}$  y  $I_{t_0}$  son las tallas entre cada muestreo, y  $t_1$  y  $t_0$  son el tiempo en días entre muestreos consecutivos.

Para el análisis de los datos se han empleado los programas estadísticos SigmaStat y Statistica.

## Resultados

No se observaron diferencias en la tasa de crecimiento debidas al tipo de sustrato ensayado (U-Mann Whitney;  $p > 0,05$ ) (Fig. 1), pero sí se apreciaron diferencias significativas de mortalidad (U-Mann Whitney;  $p = 0,003$ ). A los 42 días la totalidad de los individuos del tanque con fondo de arena habían muerto (Tabla I). La presencia de un doble fondo tiene efectos beneficiosos sobre la calidad del cultivo, probablemente porque mejora las condiciones del sedimento, ya que la circulación de agua a través de la grava permite la oxigenación del sustrato, evitando la proliferación de áreas anóxicas y la maduración de un lecho bacteriano que actúa como filtro biológico, mejorando la calidad del agua del cultivo.

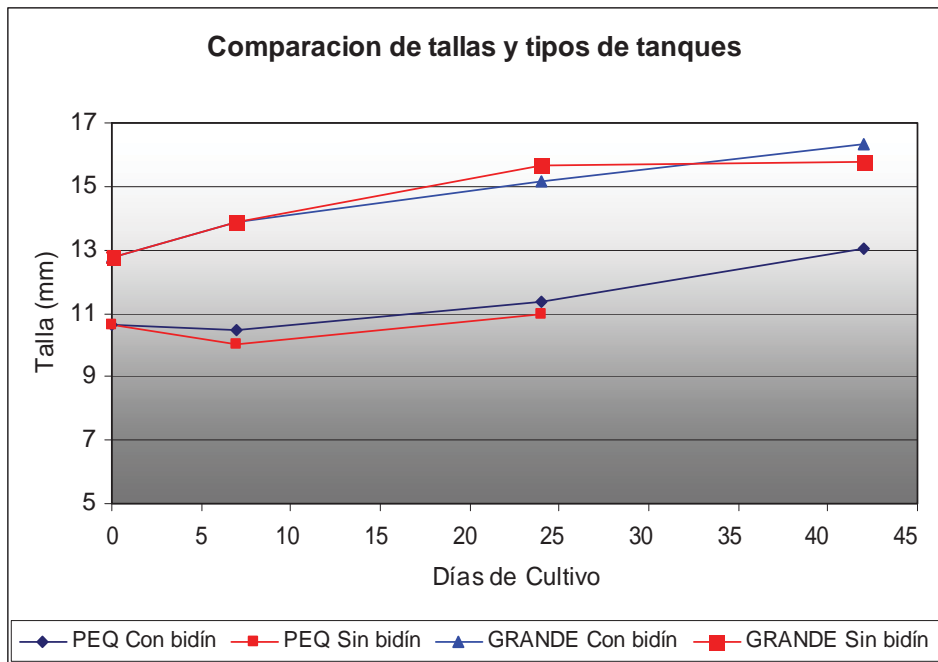
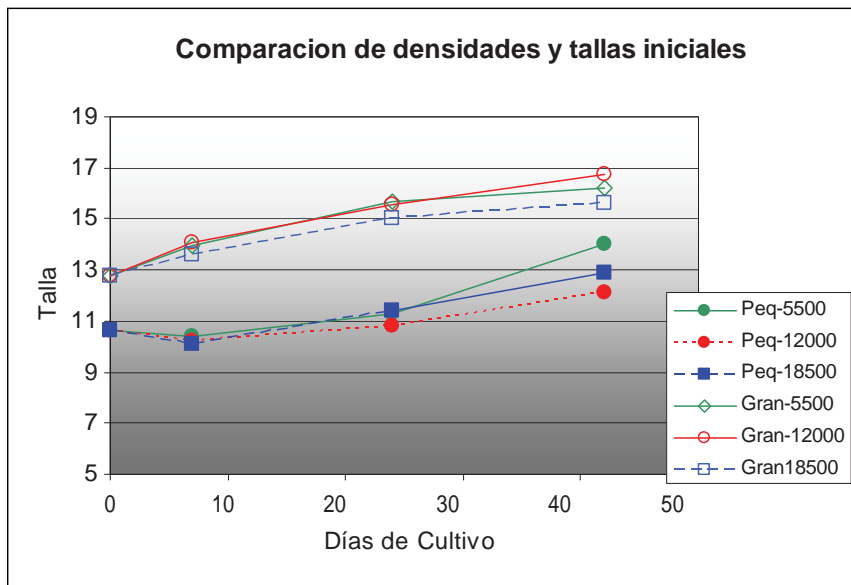


Figura 1.-Evolución del crecimiento en función del tipo de sustrato.

**Tabla I:** Mortalidades (%) observadas a lo largo del ensayo según tipo de sustrato, talla inicial y densidad de siembra.

		TANQUE CON DOBLE FONDO						TANQUE SIN DOBLE FONDO					
Talla inicial		Grandes			Pequeños			Grandes			Pequeños		
Densidades		5.500	12.000	18.500	55.00	12.000	18.500	5.500	12.000	18.500	5.500	12.000	18.500
Días de cultivo	24	16,3	6,5	32,75	4	39,75	61	13,5	42,75	48,75	13	29	34
	42	42,8	71,5	85,75	19,3	91	54,25	94,8	100	100	100	100	100

Para las densidades de cultivo consideradas, los resultados permiten afirmar que densidades muy altas de cultivo en preengorde no afectan sobre el crecimiento (Fig. 2). No se detectan diferencias significativas en la mortalidad cuando se considera el efecto de la densidad sobre las postlarvas (Kruskal-Wallis;  $p > 0,05$ ).



**Figura 2.-** Evolución del crecimiento en función de la densidad de cultivo.

Se observaron diferencias debidas a la talla inicial de siembra (U-Mann Whitney;  $p = 0,034$ ) (Tabla II), siendo la tasa de crecimiento superior en los longueirones sembrados a mayor talla. Éstos muestran un crecimiento desde el inicio de la experiencia y lo mantienen ininterrumpidamente, aunque se ralentiza a lo largo de la experiencia. En los individuos más pequeños, no se observó crecimiento hasta los 24 días de cultivo, con un incremento de la tasa a partir de este momento. No se detectaron diferencias significativas en la mortalidad cuando se compararon las tallas iniciales de siembra (Tabla I).

**Tabla II:** Crecimiento (mm) a lo largo de la experiencia en función de la talla inicial.

Talla inicial	Días de cultivo			
	0	7	24	42
Pequeños	10,623	10,24	11,156	13,021
Grandes	12,779	13,876	15,411	16,203

## Conclusiones

- La presencia de sustrato de arena o de doble fondo en los tanques no afectó sobre la tasa de crecimiento de los longueirones durante todo el ensayo, pero sí influyó sobre la mortalidad de los individuos al final de la experiencia, así en el tanque con sustrato de arena, casi el 100% de los individuos habían muerto al cabo de 42 días
- La densidad del cultivo no afectó sobre la tasa de crecimiento de los longueirones en este ensayo, ni sobre la mortalidad, que, aunque se encontraron diferencias a los 24 días de cultivo, no aparecieron al final de la experiencia.
- La talla inicial de siembra influyó sobre la tasa de crecimiento, siendo superior en los individuos de mayor talla, pero no se observaron diferencias significativas en cuanto a la mortalidad de los individuos.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos (JACUMAR) dentro del Plan Nacional de Cultivos Marinos: Cultivo de Nuevas Especies de Moluscos Bivalvos de Interés en Hatcheries.

Agradecemos especialmente la ayuda inestimable de Francisco de Asís Rodríguez Rodríguez.

## PREENGORDE EN CRIADERO DE POSTLARVAS DE LONGUEIRÓN (*SOLENNASTREUM MARGINATUS* PULTENEY, 1799)

L. Palanco, O. Moreno y P. Ruiz Azcona  
IFAPA Centro "Agua del Pino", Apdo. 104, Huelva, España. e-mail: immaculada.palanco.astro@juntaandalucia.es

**RESUMEN:** Se ha llevado a cabo una experiencia de preengorde de longueirón en criadero con semillas con diferente talla inicial, aplicando tres densidades y colocados en tanques con dos tipos de sustrato en el fondo. Los resultados obtenidos en este ensayo indican que la presencia de sustrato de arena o de doble fondo en los tanques no afecta sobre la tasa de crecimiento de los longueirones durante todo el ensayo, pero sí afecta en la mortalidad de los individuos al final de la experiencia. La densidad del cultivo no afecta sobre la tasa de crecimiento de los longueirones en este ensayo, ni sobre la mortalidad, que, aunque se han encontrado diferencias a los 24 días de cultivo, no aparece al final de la experiencia. La talla inicial de siembra influye sobre la tasa de crecimiento, siendo mayor en los individuos de mayor talla. También influye sobre la mortalidad de los individuos, que disminuye con el aumento de talla de la semilla.

**OBJETIVO:** Establecer las mejores condiciones de densidad, tipo de sustrato de tanque, así como la talla más adecuada para la realización de un preengorde en el criadero, previo a la siembra en el medio natural.

**MATERIAL Y MÉTODO:**

**Tanque CON doble fondo**

**Tanque SIN doble fondo**

-Tanque con sustrato de arena media con un horizonte de 15 cm.

-Tanque con una capa inferior de grava y otra superior de arena, separados por una membrana permeable de geotextil (BIDIM®), y con flujo forzado de agua entre ellas mediante air-lift.

A y C -- Longueirones de 12,779 ± 1,854 mm y 0,081 g.

B y D -- Longueirones de 10,823 ± 1,825 mm y 0,047 g.

1: Densidad de 5500 uds/m<sup>2</sup>

2: Densidad de 12000 uds/m<sup>2</sup>

3: Densidad de 18500 uds/m<sup>2</sup>

Fig. 2.- Esquema del experimento de preengorde.

Fig. 1.- Tanques y semillas empleadas en la experiencia.

- Flujo de agua abierto
- Temperatura ocnante media de 18 °C.
- Alimentación: *Tetraselmis suecica*, *Chaetoceros gracilis* y *Phaeodactylum tricornutum* en proporción de 1:1:1.
- Muestreos: inicial, a los 7, 24 y 42 días de cultivo.
- Parámetros medidos: crecimiento de 30 individuos de cada parcela y mortalidad en cada una de ellas.

**RESULTADOS:**

Fig. 3.- Evolución del crecimiento en función de la densidad de cultivo.

Fig. 4.- Evolución del crecimiento en función del tipo de tanque.

Tabla 1.- Influencia de la talla inicial sobre el crecimiento a lo largo de la experiencia.

DÍAS DE CULTIVO	TALLA INICIAL					
	0	7	24	42	0	7
10,823	10,823	10,240	11,168	13,021		
12,778	12,778	13,878	16,411	18,203		

Tabla 2.- Mortalidades observadas en el ensayo.

DÍAS DE CULTIVO	TANQUE CON DOBLE FONDO						TANQUE SIN DOBLE FONDO					
	TALLA INICIAL GRANDE			TALLA INICIAL PEG.			TALLA INICIAL GRANDE			TALLA INICIAL PEG.		
24	16,25	8,50	32,75	4,00	39,75	51,00	13,50	42,75	48,75	13,00	29,00	34,00
42	42,75	71,50	85,75	19,25	51,00	54,25	84,75	102,00	100,00	100,00	100,00	100,00

**CONCLUSIONES:**

- ♦ La presencia de sustrato de arena o de doble fondo en los tanques no afectó sobre la tasa de crecimiento de los longueirones durante todo el ensayo, pero sí influyó sobre la mortalidad de los individuos al final de la experiencia, así en el tanque con sustrato de arena, casi el 100% de los individuos habían muerto al cabo de 42 días.
- ♦ La densidad del cultivo no afectó sobre la tasa de crecimiento de los longueirones en este ensayo, ni sobre la mortalidad, que, aunque se encontraron diferencias a los 24 días de cultivo, no aparecieron al final de la experiencia.
- ♦ La talla inicial de siembra influyó sobre la tasa de crecimiento, siendo superior en los individuos de mayor talla, pero no se observaron diferencias significativas en cuanto a la mortalidad de los individuos.

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera  
CONSEJERÍA DE INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPRESA

## Estudio de la abundancia intermareal de *Anemonia viridis* (Forsk., 1775) mediante la aplicación de modelos zip: un ejemplo de análisis de datos de recuento

Pazos Pata, M.<sup>1</sup>; Lustres Pérez, V.<sup>1</sup>; Crujeiras, R. M.<sup>2</sup> & Fernández Pulpeiro, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zoología y Antropología Física, Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur, Santiago de Compostela. maria.pazos2@rai.usc.es, bavicelp@usc.es, baefpul@usc.es.

<sup>2</sup> Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Matemáticas. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Sur, Santiago de Compostela. rcrujeir@usc.es.

### Introducción

La anémona de mar, *Anemonia viridis* (Forsk., 1775), es un cnidario muy común en las costas del Mediterráneo y del Atlántico sudoccidental, cuya presencia es frecuente en el litoral gallego. Esta especie es explotada en distintas regiones de Europa, entre las que figura Andalucía, única región española que cuenta con plan de explotación. En las costas gallegas, existe un interés creciente en su aprovechamiento, debido al agotamiento de los numerosos recursos marinos a consecuencia de la sobrepesca. Sin embargo, es una especie que prácticamente no ha sido estudiada en Galicia, por lo que, de cara a su potencial explotación, es importante la obtención de los valores de abundancia y de los factores que influyen en la misma, como paso previo fundamental para poder determinar el estado de sus poblaciones y de los factores que afectan a su distribución espacial. Para completar el conocimiento sobre esta especie, serían necesarios estudios acerca de su ciclo vital y de su ecología.

En este trabajo se lleva a cabo un estudio de la abundancia de *A. viridis* en la zona intermareal de la *Costa da Morte*. Para poder obtener estas estimaciones y debido a que la distribución de estas especies no puede ajustarse a una distribución Normal ni a ninguna distribución estándar de conteo (Poisson, Binomial negativa), se van a emplear los denominados modelos ZIP (*zero inflated Poisson regression*), que permiten una estimación de parámetros más ajustada a los datos reales, ya que son muy adecuados para datos de recuento en los que la probabilidad de aparición de la especie es pequeña, como sucede con *A. viridis* en la zona intermareal. Estos modelos *zero-inflated* tienen en cuenta la existencia de un exceso de ceros y se pueden emplear en relación a cualquier distribución discreta (Ridout *et al.*, 1998).



## Área de estudio

El presente estudio se ha llevado a cabo en la región noroccidental de la Península Ibérica y abarca el tramo de costa situado entre las localidades de Monte Louro, perteneciente a la cofradía de Muros, y Punta Langosteira, perteneciente a la cofradía de A Coruña, comprendido entre los  $42^{\circ} 44'$  y  $43^{\circ} 21'$  de latitud norte y los  $9^{\circ} 04'$  y  $8^{\circ} 29'$  de longitud oeste, quedando la *Costa da Morte* incluida en el área de estudio.

La abundancia de la especie se ha estudiado a nivel intermareal, aprovechando las bajamares más pronunciadas para la realización de los muestreos, que han tenido lugar en el período primaveral, en los años 2005 y 2006.

Se han estudiado en total 62 localidades, cuya localización figura en el mapa 1



Mapa 1.-Localidades de muestreo

## Metodoloxía

En cada una de las localidades estudiadas, se estableció un transecto perpendicular a la línea de costa, desde el nivel superior de la zona infralitoral hasta la zona supralitoral. Una vez establecido el transecto, y con una periodicidad de 50 cm, se recogió datos acerca del número de individuos de *A. viridis* incluidos en un cuadrado de muestreo de 400 cm<sup>2</sup>, descartando aquellos individuos cuya superficie corporal incluida en la unidad de muestreo sea inferior al 50%.

El estudio de especies con una distribución espacial como la que se observa en *A. viridis*, resulta problemático, ya que a la baja probabilidad de encontrar esta especie en la franja intermareal se une una cierta tendencia a la agregación. Por tanto, es necesaria la utilización de técnicas estadísticas que reflejen este comportamiento, y que permitan trabajar con variables de recuento. Los modelos más adecuados para ello son los denominados *zero-inflated*, ya que tienen en cuenta la existencia de un exceso de ceros y se pueden emplear en relación a cualquier distribución discreta (Ridout *et al.*, 1998). Estos modelos se pueden considerar como modelos mixtos que combinan una distribución degenerada que toma siempre el cero como valor, con un modelo que se basa en una distribución estándar (Hall & Zhang, 2004), que en este caso es la distribución de Poisson, por lo que se trata de un modelo ZIP (*zero-inflated Poisson Regression*). Este modelo considera que, con probabilidad  $\phi$  ( $p$ ), la única observación posible es 0 y que, con probabilidad  $(1-p)$ , se observa una variable con distribución Poisson ( $\lambda$ ). Tanto la probabilidad de observar un 0 ( $p$ ), como la probabilidad del número medio de observaciones  $(1-p)$ , pueden depender de distintas covariables.

En el modelo ZIP de regresión, las respuestas  $Z = (Z_1, \dots, Z_n)$  son independientes y verifican:

$$Z_i = \begin{cases} 0, & \text{con probabilidad } p_i, \\ \text{Poisson}(\lambda_i), & \text{con probabilidad } (1 - p_i). \end{cases}$$

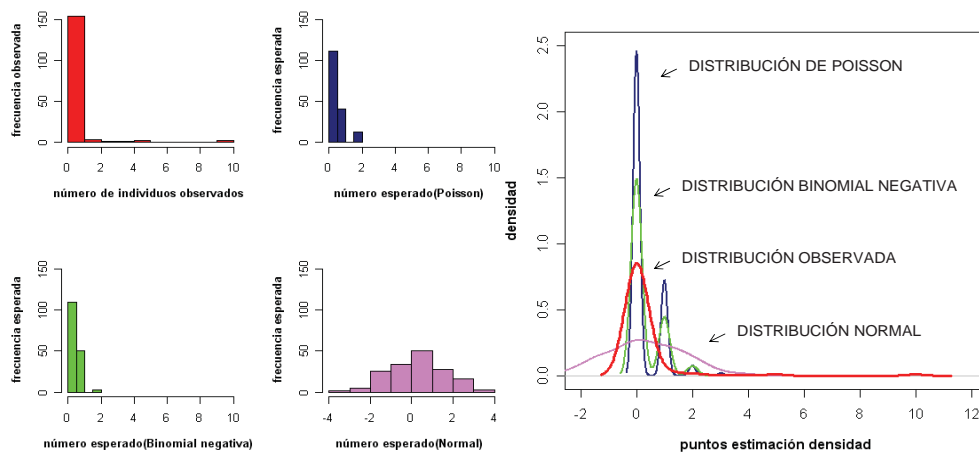
Estos parámetros  $\phi$  ( $p$ ) y  $\lambda$  ( $\lambda$ ) se modelan a partir de las funciones *link* de los modelos lineales generalizados, como  $\text{logit}(p)$  y  $\log(\lambda)$ . El hecho de modelarlos a partir de estas funciones *link*, nos permite relacionar las covariables que vayamos a incluir, con la media de *Poisson* ( $\lambda$ ) y con la probabilidad de los ceros ( $p$ ). Otra interesante propiedad de estos modelos, es que estas covariables pueden coincidir o no coincidir para ambos parámetros.

## Resultados y discusión

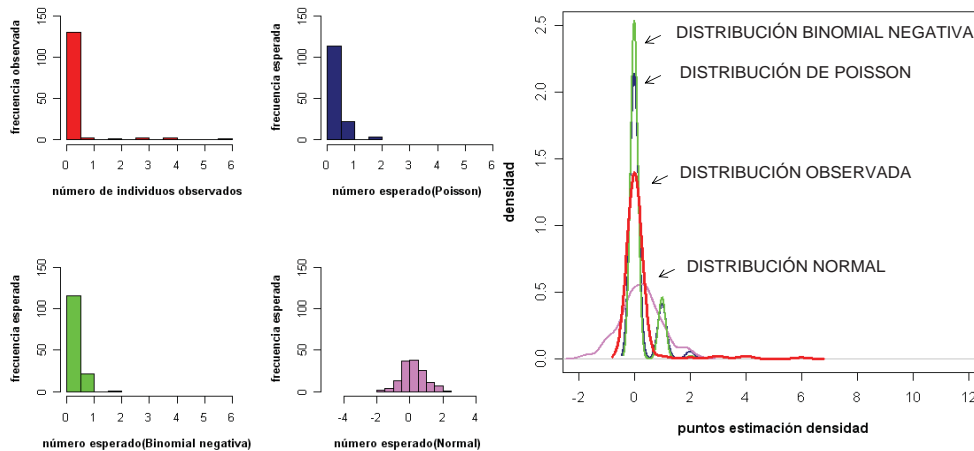
El análisis de los datos correspondientes a las 2128 unidades de muestreo, se ha llevado a cabo por cofradía. Lo que más llama la atención tras el análisis, es que tanto la moda como la mediana son cero, lo que refleja la elevada frecuencia de ceros en los datos, siendo el porcentaje de unidades de muestreo con ausencia de la especie, superior al 90,0% en todas las cofradías (Pazos Pata, 2007). Esto está reflejando la existencia de una sobredispersión relativa de los datos de conteo respecto a la distribución de Poisson y respecto a la Binomial negativa, apareciendo un mayor número de ceros del que sería esperable para dicha distribución (Ridout *et al.*, 1998), por lo que el ajuste va a resultar pobre (Cunningham & Lindenmayer, 2005). Por otro lado, y tras la realización de los correspondientes test de normalidad, queda de manifiesto que la distribución Normal resulta totalmente inadecuada.

Tomando como ejemplo las cofradías de O Pindo y Fisterra, se presentan, en la

Fig. 2 (cofradía de O Pindo) y en la Fig. 3 (cofradía de Fisterra), los histogramas correspondientes a la frecuencia observada, a la que se esperaría bajo una distribución de Poisson, a la frecuencia que se esperaría bajo una distribución Binomial negativa y a la que se correspondería con una distribución normal, teniendo, en todos los casos, una media igual a la media observada. Se presentan también en estas figuras, los gráficos de densidad de probabilidad de los datos reales, frente a los gráficos de densidad que se obtendrían si los datos siguiesen una distribución de Poisson, una distribución Binomial negativa o una distribución Normal.



**Figura 2.-** Histogramas y gráficos de densidad de probabilidad de la cofradía de O Pindo (en rojo: datos observados, en azul: datos según distribución de Poisson, en verde: datos según distribución Binomial negativa, en violeta: datos según distribución Normal).



**Figura 3.-** Histogramas y gráficos de densidad de probabilidad de la cofradía de Fisterra (en rojo: datos observados, en azul: datos según distribución de Poisson, en verde: datos según distribución Binomial negativa, en violeta: datos según distribución Normal).

Se pone de manifiesto, de manera evidente, la falta de ajuste de estas tres distribuciones, debido, fundamentalmente, a la elevada frecuencia de ceros. Por ello, se va a seleccionar un modelo *zero-inflated*, adecuado para este tipo de datos. Se ha utilizado el modelo ZIP de regresión propuesto por Lambert (1992), donde las respuestas  $Z = (Z_1, \dots, Z_n)$  verifican:

$$Z_i = \begin{cases} 0, & \text{con probabilidad } p_i, \\ \text{Poisson}(\lambda_i), & \text{con probabilidad } (1 - p_i). \end{cases}$$

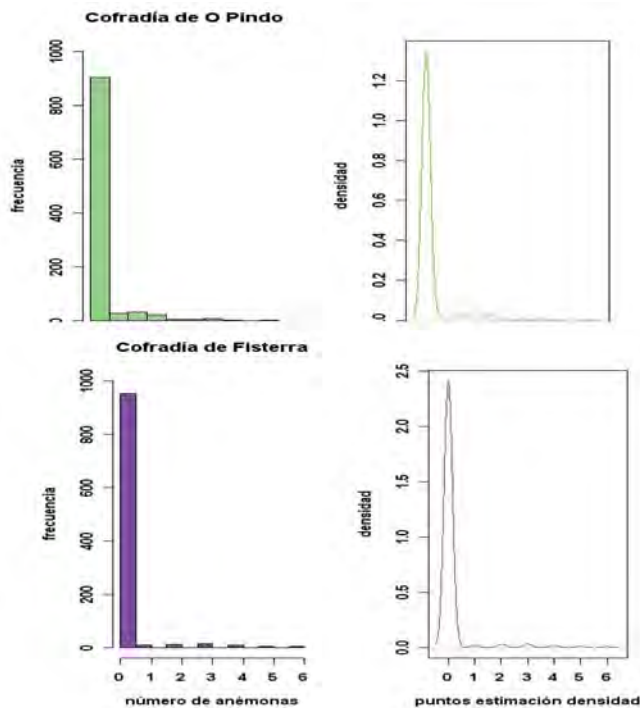
Los ceros presentes pueden proceder tanto de la distribución degenerada como de la distribución de Poisson (Lambert, 1992). Para poder llevar a cabo la estimación de la abundancia media de *A. viridis* a partir de este tipo de modelos, es necesario multiplicar la media estimada del número de individuos, valor proporcionado por el parámetro  $\lambda$ , por la probabilidad de que haya sido generada a través de una distribución de Poisson  $(1-p)$ , (Martin *et al.*, 2005): abundancia =  $\lambda (1-p)$ .

En la tabla I se muestran los parámetros obtenidos para cada una de las cofradías, junto con sus intervalos de confianza, calculados con un algoritmo *Bootstrap*. Cuando el límite inferior del intervalo de confianza da un valor negativo, éste se ha truncado a 0. En esta tabla puede observarse la elevada probabilidad de aparición del 0, o, de manera equivalente, la baja probabilidad de aparición de la especie.

**Tabla I:** Estimación de los parámetros del modelo ZIP y de la abundancia, con sus correspondientes intervalos de confianza (IC) entre paréntesis. (NP: especie no presente en los transectos realizados).

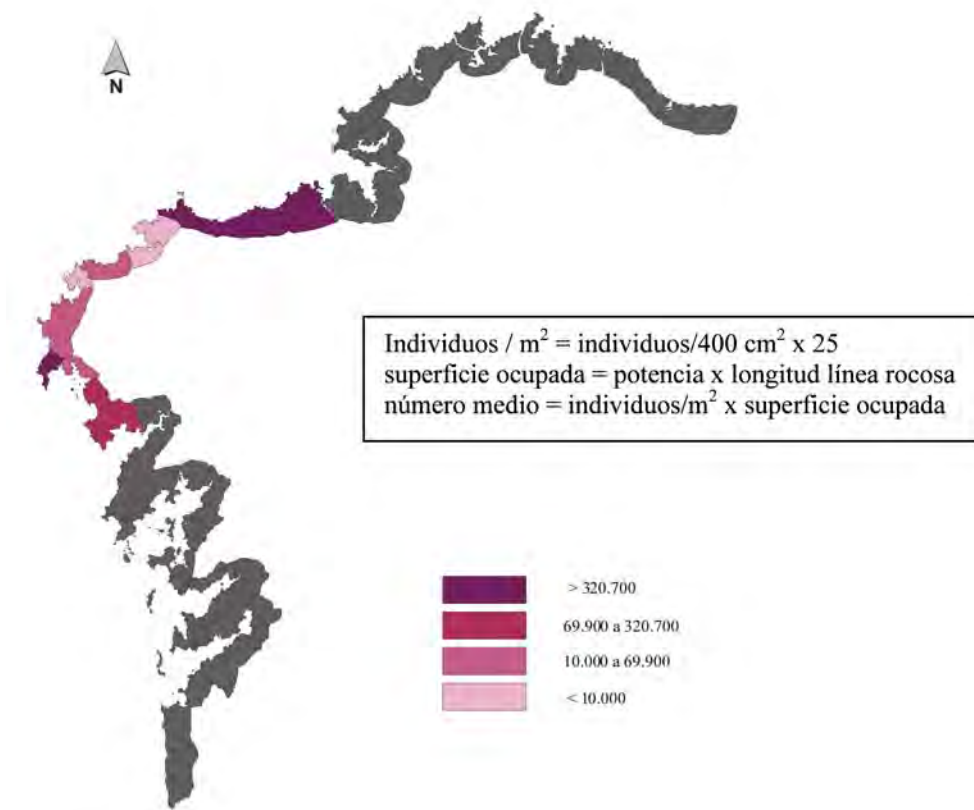
Cofradías	phi (IC)	lambda (IC)	abundancia (IC)
Muros-Lira	0,972 (0,649, 1,295)	9,718 (8,713, 10,273)	0,272 (0, 4,108)
O Pindo	0,904 (0,327, 1,481)	3,123 (2,127, 4,119)	0,299 (0, 2,222)
Corcubión	0,964 (0,599, 1,329)	0,874 (0,597, 1,151)	0,031 (0, 0,332)
Fisterra	0,938 (0,466, 1,410)	2,821 (2,073, 3,569)	0,174 (0, 1,496)
Muxía	0,991 (0,806, 1,176)	3,919 (3,567, 4,271)	0,035 (0, 0,835 )
Camariñas	0,021 (0, 0,302)	0,011 (0, 0,214)	0,010 (0, 0,013)
Camelle	0,995 (0,858, 1,132)	2,821 (2,609, 3,033)	0,014 (0, 0,439)
Laxe	NP	NP	NP
Corme	NP	NP	NP
Malpica	0,967 (0,617, 1,317)	3,789 (3,128, 4,450)	0,125 (0, 1,541)
Caión-A Coruña	0,958 (0,564, 1,351)	6,994 (5,940, 8,048)	0,293 (0, 3,667)

En la Fig. 4, se muestran los histogramas de frecuencias obtenidos a partir del modelo ZIP, así como el gráfico de densidad de la distribución de probabilidad correspondiente, para las cofradías de O Pindo y Fisterra. Puede observarse, la gran masa de probabilidad en el cero y la masa de probabilidad correspondiente a la aparición de individuos, haciéndose evidente el gran ajuste que se obtiene con este tipo de modelos cuando se trabaja con datos de recuento con elevada frecuencia de ceros.



**Figura 4.** -Histogramas y gráficos de densidad de probabilidad obtenidos a partir del modelo ZIP, para las cofradías de O Pindo (en verde) y Fisterra (en morado).

A partir de los valores de abundancia de *A. viridis* (en número de individuos/unidad de muestreo), obtenidos mediante la aplicación de los modelos ZIP, se da una estimación orientativa del número de individuos localizados en el sector de costa perteneciente a cada cofradía, como puede verse en el mapa 2. Para obtener esta estimación, es necesario obtener el número de individuos por metro cuadrado, y la superficie ocupada por las especies en cada una de las cofradías, que se obtiene al multiplicar la potencia media (extensión, en metros, en la que se distribuye la especie, recogiendo la altura inicial y final a la que se sitúa, referidas a la cota cero mareal) de las especies en cada cofradía, por la longitud de la línea rocosa de cada cofradía. Si multiplicamos ambos valores obtenemos la estimación del número medio de individuos localizados en el sector de costa perteneciente a cada cofradía:



**Mapa 2.-** Número medio de *A. viridis*

Los niveles de abundancia se han establecido a partir de los cuartiles, por lo que se obtienen cuatro niveles relativos al número medio de individuos por cofradía:

Nivel 1: valores por debajo del primer cuartil (inferiores a 10.000).

Nivel 2: valores comprendidos entre el primero y el segundo cuartil (entre 10.000 y 69.900).

Nivel 3: valores comprendidos entre el segundo y el tercer cuartil (entre 69.900 y 320.700).

Nivel 4: valores por encima del tercer cuartil (superiores a 320.700).

Se puede ver como las cofradías con mayor abundancia de anémona son las de Fisterra, Malpica y Caión.

El siguiente paso en el estudio de *A. viridis*, sería la introducción de distintas covariables en el modelo ZIP, para poder conocer cuáles son los factores que determinan su distribución.

## Conclusiones

En este trabajo se ha aplicado el modelo ZIP de regresión, para el estudio de la abundancia de *A. viridis* en la zona intermareal de la *Costa da Morte*, obteniéndose datos acerca de una especie potencialmente explotable, que está muy poco estudiada en las costas gallegas, y sentando las bases para llevar a cabo un estudio más exhaustivo de su distribución que permita conocer el estado de sus poblaciones, información de gran importancia si se lleva a cabo la explotación de esta especie.

El modelo utilizado para estimar los parámetros, ha resultado de gran utilidad para datos discretos en los que la proporción de ceros es muy elevada, ya que realizan un ajuste muy adecuado. Presentan además la gran ventaja de poder incorporar varias covariables simultáneamente en el modelo. Por otro lado, se ha comprobado como las distribuciones tradicionales (Normal, Poisson, binomial negativa) no resultan adecuadas para este tipo de datos, ya que el ajuste que se obtiene a partir de ellas es muy pobre, infravalorando o supervalorando los valores reales.

Se ha podido constatar la necesidad de seleccionar modelos adecuados a las características de los datos que se estudian, para obtener estimas que sean lo más fiables posible. De esta manera, se obtendrán valores más próximos a los reales, información que va a resultar de gran utilidad a la hora de gestionar los recursos adecuadamente. Esta información habría que completarla con el estudio del ciclo vital y de la ecología de *A. viridis*, para poder tener un mayor conocimiento de esta especie en las costas gallegas.

## Bibliografía

- Cunningham, R.B. & Lindenmayer, D.B. (2005). Modeling count data of rare species: some statistical issues. *Ecology*. 86 (5), 1135-1142.
- Hall, D.B. & Zhang, Z. (2004). Marginal models for zero inflated data. *Statistical Modelling*, 4, 161-180.
- Lambert, D. (1992). Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing. *Technometrics*. 34, 1-14.
- Martin, T.G.; Wintle, B.A.; Rhodes, J.R.; Kuhnert, P.M.; Field, S.A.; Low-Choy, S.J.; Tyre, A.J. & Possingham, H.P. (2005). Zero tolerance ecology: improving ecological inference by modelling the source of zero observations. *Ecology Letters*. 8, 1235-1246.
- Pazos Pata, M. (2007). *Aplicación de los modelos ZIP (Zero-Inflated Poisson regression) al estudio de la abundancia de Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) y Anemonia viridis (Forsk. 1775) en el intermareal rocoso de la Costa da Morte*. Trabajo de Investigación Tutelado, Universidad de Santiago de Compostela. 92 pp.
- Ridout, M.; Demetrio, C.G.B. & Hinde, J. (1998). Models for count data with many zeros. *Proceedings of the XIXth International Biometrics Conference*, Cape Town, Invited Papers, pp. 179-192.



# ESTUDIO DE LA ABUNDANCIA INTERMAREAL DE ANEMONIA VIRIDIS (FORSKAL, 1775) MEDIANTE LA APLICACIÓN DE MODELOS ZIP: UN EJEMPLO DE ANÁLISIS DE DATOS DE RECUNTO

María PAZOS PATA<sup>1</sup>, Vicente LÚSTRES PÉREZ<sup>2</sup>, Rosa M. CRUJEIRAS<sup>3</sup> & Eugenio FERNÁNDEZ PULPEIRO<sup>4</sup>

## INTRODUCCIÓN

La anémona de mar, *Anemonia viridis* (Forsk., 1775), es un cnidario muy común en las costas del Mediterráneo y del Atlántico indoeuropeo, cuya presencia es frecuente en la zona intermareal.

Esta especie es explotada en distintas regiones de Europa, entre las que figura Andalucía, única región española que cuenta con plant de explotación. En las costas gallegas, existe un interés creciente en su aprovechamiento, debido al agotamiento de numerosos recursos marinos a consecuencia de la sobrepesca. Sin embargo, es una especie que prácticamente no ha sido estudiada en Galicia, por lo que, debido a su potencial explotación, es importante la obtención de los valores de abundancia y de los factores que influyen en la misma, como paso previo fundamental para poder determinar el estado de sus poblaciones y de los factores que afectan a su distribución espacial. Para completar el conocimiento sobre esta especie, serían necesarios estudios acerca de su ciclo vital y de su ecología.

En este trabajo se lleva a cabo un estudio de la abundancia de *A. viridis* en la zona intermareal de la Costa da Morte. Para poder obtener estas estimaciones y debido a que la distribución de estas especies no puede ajustarse a una distribución Normal ni a ninguna distribución estándar de conteo (Poisson, Binomial negativa), se van a emplear las denominadas modelos ZIP (*Zero-Inflated Poisson Regression*), que permiten una estimación de parámetros más ajustada a los datos reales, ya que son muy adecuados para datos de recuento en los que la probabilidad de aparición de la especie es pequeña, como sucede con *A. viridis* en la zona intermareal. Estos modelos *zero-inflated* tienen en cuenta la existencia de un exceso de ceros y se pueden emplear en relación a cualquier distribución discreta (Ridout *et al.*, 1998).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos correspondientes a las 2123 unidades de muestreo, se ha llevado a cabo por cofradía. Lo que más llama la atención tras el análisis, es que tanto la moda como la mediana son cero, lo que refleja la elevada frecuencia de ceros en los datos, siendo el porcentaje de unidades de muestreo con presencia de la especie, superior al 90% en todas las cofradías (Pazos Pata, 2007). Esto está reflejando la existencia de una sobredispersión relativa de los datos de conteo respecto a la distribución de Poisson y respecto a la Binomial negativa, apareciendo un mayor número de ceros del que sería esperable para dicha distribución (Ridout *et al.*, 1998), por lo que el ajuste va a resultar pobre (Cunningham & Lindemeyer, 2005). Por otro lado, y tras la realización de los correspondientes tests de normalidad, queda de manifiesto que la distribución Normal resulta totalmente inadecuada.

Tomando como ejemplo las cofradías de O Pindo y Fisterra, se presentan, en las figuras 2 (Cofradía de O Pindo) y 3 (Cofradía de Fisterra), los histogramas correspondientes a la frecuencia observada, a la frecuencia que se esperaría bajo una distribución de Poisson, e a la frecuencia que se esperaría bajo una distribución Binomial negativa y a la frecuencia que se correspondiera con una distribución normal, teniendo, en todos los casos, una media igual a la media observada.

Se presentan también en estas figuras, los gráficos de densidad de probabilidad de los datos reales, frente a los gráficos de densidad que se obtendrían si los datos se ajustasen a una distribución de Poisson, una distribución Binomial negativa o una distribución Normal.

Se puede demostrar, de manera evidente, la falta de ajuste de estas tres distribuciones, debido, fundamentalmente, a la elevada frecuencia de ceros. Por ello, se va a seleccionar un modelo *zero-inflated*, adecuado para este tipo de datos.

Se ha utilizado el modelo ZIP de regresión propuesto por Lambert (1992), donde las respuestas  $Z = (Z_1, \dots, Z_n)$  verifican:

$$Z_i \sim \begin{cases} 0, \text{ con probabilidad } \pi_i \\ \text{Poisson}(\lambda_i), \text{ con probabilidad } (1 - \pi_i) \end{cases}$$

## CONCLUSIONES

En este trabajo se ha aplicado el modelo ZIP de regresión, para el estudio de la abundancia de *A. viridis* en la zona intermareal de la Costa da Morte, obteniéndose datos acerca de una especie potencialmente explotable, que está muy poco estudiada en las costas gallegas, y sentando las bases para llevar a cabo un estudio más exhaustivo de su distribución que permita conocer el estado de sus poblaciones, información de gran importancia y que se lleva a cabo la explotación de esta especie.

El modelo utilizado para evaluar los parámetros, ha resultado de gran utilidad para datos discretos en los que la proporción de ceros es muy elevada, ya que realizan un ajuste muy adecuado. Presentan además la gran ventaja de poder incorporar varias covariables simultáneamente en el modelo. Por otro lado, se ha comprobado como las distribuciones tradicionales (Normal, Poisson, binomial negativa) no resultan adecuadas para este tipo de datos, ya que el ajuste que se obtiene a partir de ellas es muy pobre, infra valorando o supra valorando los valores reales.

Se ha podido constatar la necesidad de seleccionar modelos adecuados a las características de los datos que se estudian, para obtener estimaciones que sean lo más fiables posible. De esta manera, se obtendrán valores más próximos a los reales, información que va a resultar de gran utilidad a la hora de gestionar los recursos adecuadamente. Esta información es la que complementará con el estudio del ciclo vital y de la ecología de *A. viridis*, para poder tener un conocimiento exhaustivo de esta especie en las costas gallegas.

## ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se ha llevado a cabo en la región noroccidental de la Península Ibérica y abarca el tramo de costa situado entre las localidades de Monte Leoso, perteneciente a la Cofradía de Muras, y Punta Langosteira, perteneciente a la Cofradía de A Coruña, comprendido entre las 42° 41' 43" 21" de latitud norte y 8° 04' y 8° 29" de longitud oeste, quedando la Costa da Morte incluida en el área de estudio.

La abundancia de la especie se ha estudiado a nivel intermareal, aprovechando las bajamareas más pronunciadas para la realización de los muestreos, que han tenido lugar en el período comprendido entre marzo de 2005 y abril de 2006.

Se han estudiado en total 62 localidades, cuya localización figura en el mapa 1.

## METODOLOGÍA

En cada una de las localidades estudiadas, se establece un transecto perpendicular a la línea de costa, desde el nivel superior de la zona intermareal hasta la zona supralitoral. Una vez establecido el transecto, y con una periodicidad de 50 cm, se recogen datos acerca del número de individuos de *A. viridis* incluidos en un cuadrado de muestreo de 400 cm<sup>2</sup>, descartando aquellos individuos cuya superficie corporal incluída en la unidad de muestreo sea inferior a 50%.

En la fotografía de la figura 4 se puede ver un cuadrado de muestreo (en color amarillo) y un transecto.

El estudio de especies con una distribución espacial como la que se observa en *A. viridis*, resulta problemático, ya que a la baja probabilidad de encontrar esta especie en la franja intermareal se suma una corta tendencia a la agregación.

Por tanto, es necesaria la utilización de técnicas estadísticas que reflejen este comportamiento, y que permitan trabajar con variables de recuento. Los modelos más adecuados para ello son los denominados *zero-inflated*, ya que tienen en cuenta la existencia de un exceso de ceros y se pueden emplear en relación a cualquier distribución discreta (Ridout *et al.*, 1998). Estos modelos se pueden considerar como modelos mixtos que combinan una distribución fuertemente agregada como el caso de Poisson, con un modelo que se basa en una distribución estándar (Hall & Zhang, 2004), que en este caso es la distribución de Poisson, por lo que se trata de un modelo ZIP (*zero-inflated Poisson Regression*). Este modelo considera que, con probabilidad  $\pi_i$  ( $\pi_i$ ), la única observación posible es 0 y que, con probabilidad  $(1 - \pi_i)$ , se observa una variable con distribución Poisson ( $\lambda_i$ ).

Los datos presentados pueden proceder tanto de la distribución degenerada como la de Poisson (Lambert, 1992). Para poder llevar a cabo la estimación de la abundancia media de *A. viridis* a partir de este tipo de modelos, es necesario multiplicar la media estimada del número de individuos, valor proporcionado por el parámetro  $\lambda_i$ , por la probabilidad de que haya sido generada a través de una distribución de Poisson ( $1 - \pi_i$ ) (Martín *et al.*, 2005; abundancia =  $\lambda_i(1 - \pi_i)$ ).

En la figura 5 se muestran los histogramas de frecuencia observada a partir del modelo ZIP, así como el gráfico de densidad de la distribución de probabilidad correspondiente, para las cofradías de O Pindo y Fisterra. Puede observarse conjuntamente, la gran masa de probabilidad en el cero y la masa de probabilidad correspondiente a la aparición de individuos, haciendo evidente el gran ajuste que se obtiene con este tipo de modelos cuando se trabaja con datos de recuento con elevada frecuencia de ceros.

A partir de los valores de abundancia de *A. viridis* (en número de individuos/unidad de muestreo), obtenidos mediante la aplicación de los modelos ZIP, se da una estimación orientativa del número de individuos localizados en el sector de costa perteneciente a cada cofradía, como puede verse en el mapa 2. Para obtener esta estimación, es necesario obtener el número de individuos por metro cuadrado, y la superficie ocupada por las especies en cada una de las cofradías, que se obtiene al multiplicar la potencia media (extensión, en metros, en la que se distribuye la especie, incluyendo la altura inicial y final a la que se sitúa, referida a la zona cero marina) de las especies en cada cofradía, por la longitud de la línea rocosa de cada cofradía. Si multiplicamos ambos valores obtenemos la estimación del número medio de individuos localizados en el sector de costa perteneciente a cada cofradía:

$$\text{individuos/m}^2 = \text{individuos/400 cm}^2 \times 25$$

$$\text{superficie ocupada} = \text{potencia} \times \text{longitud línea rocosa}$$

$$\text{número medio} = \text{individuos/m}^2 \times \text{superficie ocupada}$$

Los niveles de abundancia se han establecido a partir de los cuartiles, por lo que se obtienen cuatro niveles relativos al número medio de individuos por cofradía:

- Nivel 1: valores por debajo del primer cuartil (<10.000).
- Nivel 2: valores comprendidos entre el primero y el segundo cuartil (entre 10.000 y 69.900).
- Nivel 3: valores comprendidos entre el segundo y el tercer cuartil (entre 69.900 y 320.700).
- Nivel 4: valores por encima del tercer cuartil (> 320.700).

Se puede ver como las cofradías con mayor abundancia de *A. viridis* son las de Fisterra, Malpica y Cador.

El siguiente paso en el estudio, sería la introducción de distintas covariables en el modelo ZIP, para poder conocer cuáles son los factores que determinan su distribución.

## BIBLIOGRAFÍA

CUNNINGHAM, R.B. & LINDMEYER, D.B. (2005). Modeling overdispersed count data using zero-inflated distributions. *Ecology*, 86, 1133-1142.

HALL, B.B. & ZHANG, D. (2004). Marginal models for zero-inflated data. *Biometrics*, 60, 1041-1046.

LAMBERT, D. (1992). Zero-inflated Poisson regression with application to cancer data. *Biometrics*, 48, 845-855.

MARTÍN, C.G., BUSTILLO, B.A., BUSTILLO, F.A., KUMBER, P.M., REUS, S.A., LOW, J.W.K. & YU, A.T. (2005). *Estadística ambiental: integrando ecología e inferencia* por medio de los modelos mixtos. *Estadística*, 58, 123-134.

PAZOS PATA, M. (2007). Estimación de la abundancia ZIP (*zero-inflated Poisson regression*) de *Anemonia viridis* (Polidora, 1816) en la zona intermareal de la Costa da Morte. Tesis doctoral en Biología, Universidad de Santiago de Compostela.

RIDOUT, M., DUMAS, J. & ZHANG, D. (1998). Models for count data with extra zeros. *Proceedings of the 11th International Conference on Statistical Theory and Applications*, 1, 1-10.

## Inicio de la producción de alevines de Pagüara *Chaetodipterus faber* en Venezuela: Proyecto piloto con comunidades pesqueras

Pennot<sup>3</sup>, R.; Rodríguez<sup>1</sup>, Y.; Bolívar<sup>1</sup>, R.; Vallejo<sup>1</sup>, N.; Bruce<sup>1</sup>, S.; Rodríguez<sup>1</sup>, M.; López<sup>1</sup>, H.; Canache<sup>1</sup>, C.; Salazar<sup>1</sup>, J.M.; Villarroel<sup>1,2</sup>, M.; Lodeiros<sup>1,2</sup>, C. & Graziani<sup>1,2</sup>, C.

<sup>1</sup>Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre, Cumaná 6101, Estado Sucre, Venezuela, fidaesucro@yahoo.es

<sup>2</sup>Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Estado Sucre, Venezuela, cesarlodeirosseijo@yahoo.es

<sup>3</sup>Fundación Instituto de Estudios Avanzados, Estación de Investigaciones Marinas Mochima, Estado Sucre, Venezuela.

La Pagüara, *Chaetodipterus faber* Broussonet (Fig. 1) es un pez marino de la familia Ephippidae que se distribuye desde la costa noroeste de los Estados Unidos de América hasta el sureste del Brasil, incluyendo las islas del Caribe. Es de carne blanca, nutritiva y de buen gusto y puede alcanzar un peso de hasta unos 3 Kg; no es muy abundante y cuando son capturados, los pescadores prefieren reservarlos para su consumo personal. No posee una pesquería como tal y su captura es cada vez más escasa, por lo que la especie es considerada en riesgo de extinción como recurso pesquero. Los juveniles son atractivos y pueden servir como un organismo de uso ornamental. De esta forma, la producción de alevines es considerada con triple propósito: 1) para consumo humano con precios al alcance de las poblaciones más necesitadas, 2) para actividades de repoblamiento como mantenimiento de las poblaciones naturales y dar sustentabilidad a la especie, y 3) para la producción de alevines con fines de actividad ornamental. Estos propósitos, junto a un conocimiento adecuado de la especie con ensayos de cultivo a nivel experimental, han sido considerados por la *Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre de Venezuela* (FIDAES) para iniciar un programa de producción de alevines a gran escala en función de ser cultivados por comunidades pesqueras y un 15% de la producción usarla para fines de repoblamiento. Aunque el uso ornamental de la especie no es prioridad para FIDAES, no es descartada como otra posible actividad comercial.



**Figura 1.-** Pagüara, *Chaetodipterus faber*, un pez de carne blanca y de alto contenido nutricional que alcanza hasta los 3 Kg.

La FIDAES es una fundación creada por decreto del gobernador del estado Sucre, Dr. Ramón Martínez, quien ha mostrado siempre interés por desarrollar la acuicultura como una actividad primordial para la seguridad alimentaria del edo. Sucre y Venezuela. De esta manera, el gobernador depositó su confianza en un grupo de experimentados académicos, investigadores y profesionales, formados en la Universidad de Oriente y ya algunos con elevada experiencia provenientes de la empresa privada de la acuicultura en Venezuela. Ellos han planificado y canalizado sus experiencias y esfuerzos implementando diversas estrategias y políticas para impulsar el desarrollo de la acuicultura en el estado Sucre, de las cuales se desprende el proyecto de cultivo de Pagüara.

El desarrollo de este proyecto se realiza en convenio con la Fundación Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, quien facilita las instalaciones que posee en el Parque Nacional Mochima, en el Edo. Sucre.



Para este año, con el proyecto piloto de Pagüara, se tiene estimado una producción de unos 60.000 alevines, y para el próximo la estimación es de otros 120.000 alevines. Como un acto simbólico el gobernador dio inicio a la primera siembra de unos 2.000 alevines liberando al medio natural el 15% de los mismos para fines de repoblación; ello como una política del propio gobernador de hacer una acuicultura que no sólo sirva para dar bienestar socioeconómico a las comunidades de pescadores, sino también para ser responsable con la conservación ambiental, restituyendo un porcentaje de la biomasa producida a los ecosistemas, en función de su recuperación y colaborar así a mantener las poblaciones naturales. Esta actividad es la

primera vez que se logra materializar con peces marinos en Venezuela, con una producción a escala piloto que involucra a las comunidades pesqueras, dando así el pase al inicio de la piscicultura marina en Venezuela, y generando expectativas para el estudio de otras especies como la cobia o bacallao, corocoros o roncadores, robalos y pargos, entre otros, las cuales serán estudiadas en una infraestructura de “hatchery” de gran magnitud a construirse en el Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, con biólogos, técnicos y obreros especializados y formados, en un principio por el proyecto Pagüara, y con la ayuda de especialistas de la Xunta de Galicia, a través de un convenio con la FIDAES.

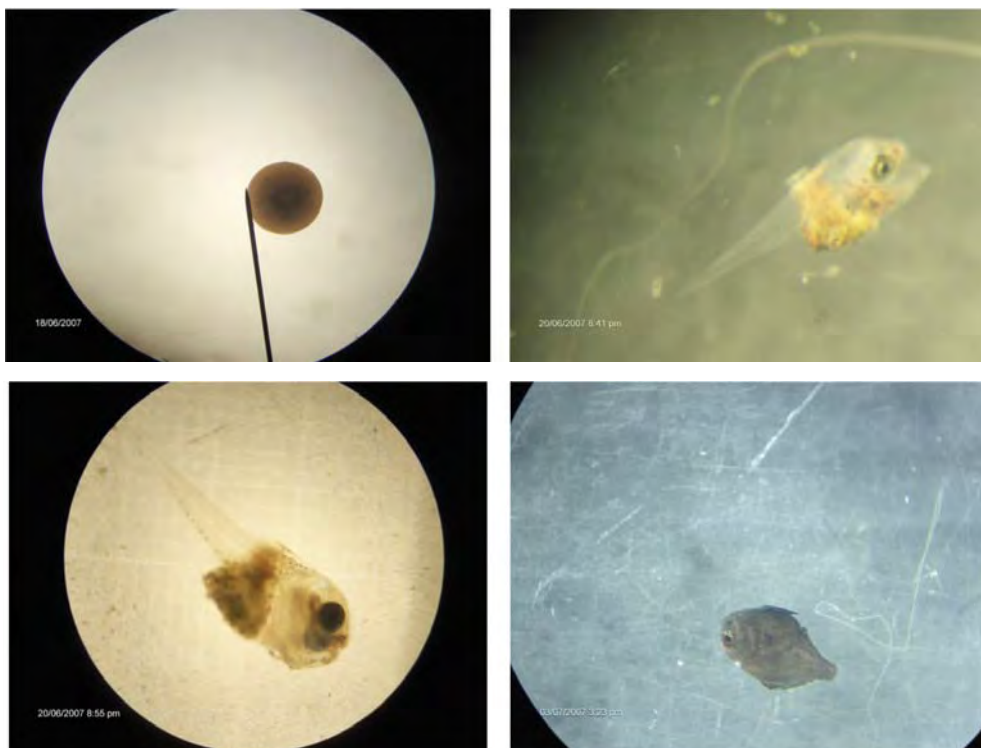


**Figura 2.-** El Dr. Cesar Graziani explicando las técnicas de reproducción de la Pagüara al gobernador del Edo. Sucre y a miembros de la comunidad.

El planteamiento del desarrollo de la producción de peces estará a cargo de Consejos Comunales en las poblaciones costeras y en lo particular, para la pagüara, ya se han sensibilizado y se le ha transferido la tecnología a tres cooperativas de pescadores: una de la Bahía de Mochima (donde se está realizando el proyecto) y dos en el Golfo de Cariaco, en las poblaciones pesqueras de Laguna Grande del Obispo y de La Fragata (Fig. 1).

Las técnicas establecidas para la producción de alevines de Pagüara, los cuales alcanzan los 25 mm en 30-45 días, son la inducción a la reproducción con hipófisis de un pez de agua dulce que se cultiva con éxito en Venezuela, la Chachama (*Colossoma macropomum*), lo cual genera el acondicionamiento para el desove en unas 24-48h. Los huevos fertilizados duran en desarrollo hasta las 24h, cuando aparecen las larvas. Desde esta etapa hasta cumplir los 7 días, se alimentan con rotíferos, microalgas y copépodos, la mayoría de estas especies autóctonas. Luego, a partir del día 7 hasta los 15, se incluye en la dieta nauplios de 24h de *Artemia*; luego hasta los 30 ó 45 *Artemia* adultas de 48-72h, misidáceos y un alimento preparado con

la misma proporción de sardina y peletizado para el cultivo de tilapias (puripargo). En este periodo de tiempo los peces alcanzan la talla de 25 mm considerados alevines listos para ser sembrados en jaulas flotantes y alimentados con sardina y alimento peletizado, esperando la producción de Pagüaras de 450-500 gr. en seis meses.



Aunque con estas técnicas se ha logrado un éxito relativo en la producción de alevines y engorde de la Pagüara, la FIDAES ha comenzado estudios para mejorar y optimizar la producción, realizando investigaciones con otras hormonas para la inducción a la reproducción, patología, dietas etc. y ha destinado un lote seleccionado de alevines para establecer el plantel de futuros reproductores en generaciones F1 y F2, en función de “domesticar” la especie, pues los reproductores silvestres obedecen al ritmo de reproducción que tienen en la naturaleza, lo cual limita obtener desoves durante todo el año.



**Figura 3.**-Alevines de Pagüara listos para la siembra.

El proyecto piloto de cultivo integral de la Pagüara da inicio a la acuicultura de peces marinos en Venezuela, lo cual abre las puertas a un camino que no se había iniciado. Aunque en el estado Sucre existen empresas receptoras y de procesamiento de pescado, la inexistencia de empresas básicas de apoyo a la acuicultura como barcos y equipos especializados, piensos adecuados, redes y demás insumos, obliga a importación, esto pudiera ser una limitante inicial, pero como contraparte ofrece inmensas oportunidades para la inversión nacional e internacional. Todo ello genera un panorama que tendrá que ser apuntalado con convenios internacionales e interinstitucionales para el intercambio tecnológico y para capacitación de personal especializado, tal como lo está proyectando la FIDAES y La Universidad de Oriente con la Xunta de Galicia y la Universidad de Santiago de Compostela.



**Figura 4.**-Momento cuando el gobernador del edo. Sucre, Dr. Ramón Martínez realiza la primera siembra de peces marinos en Venezuela.

## Inicio de la Producción de Alevines de Pagüara *Chaetodipterus faber* en Venezuela: Proyecto piloto con comunidades pesqueras

Rubén Pennot<sup>1</sup>, Yajaira Rodríguez<sup>1</sup>, Rosmary Bolívar<sup>1</sup>, Nancy Vallejo<sup>1</sup>, Sergio Bruce<sup>1</sup>, Marcial Rodríguez<sup>1</sup>, Hermes López<sup>1</sup>, Cristóbal Canache<sup>1</sup>, José Miguel Salazar<sup>1</sup>, Elvis Villarreal<sup>1,2</sup>, César Lodeiros<sup>1,2</sup> y César Graziani<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre, Cumaná 6101, Estado Sucre, Venezuela, fidasesucre@yahoo.es

<sup>2</sup>Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Estado Sucre, Venezuela, cesarlodeiros@uor.edu.ve

<sup>3</sup>Fundación Instituto de Estudios Avanzados, Estación de Investigaciones Marinas Mochima, Estado Sucre, Venezuela.

La Pagüara, *Chaetodipterus faber* Bronssonet (Figura 1) es un pez marino de la familia Epiphanidae que se distribuye desde la costa noroeste de los Estados Unidos de América hasta el suroeste del Brasil, incluyendo las islas del Caribe. Es de carne blanca, nutritiva y de buen gusto y puede alcanzar un peso de hasta unos 3 Kg; no es muy abundante y cuando son capturados, los pescadores prefieren reservarlos para su consumo personal. No posee una pesquería como tal y su captura es cada vez más escasa, por lo que la especie es considerada en riesgo de extinción como recurso pesquero. Los juveniles son atractivos y pueden servir como un organismo de uso ornamental. De esta forma, la producción de alevines es considerada con triple propósito: 1) para consumo humano con precios al alcance de las poblaciones más necesitadas; 2) para actividades de repoblamiento como mantenimiento de las poblaciones naturales y dar sustentabilidad a la especie; y 3) para la producción de alevines con fines de actividad ornamental. Estos propósitos, junto a un conocimiento adecuado de la especie con ensayos de cultivo a nivel experimental, han sido considerados por la Fundación para la Investigación y Desarrollo de la Acuicultura en el Estado Sucre de Venezuela (FIDAES) para iniciar un programa de producción de alevines a gran escala en función de ser cultivados por comunidades pesqueras y un 15% de la producción usarla para fines de repoblamiento. Aunque el uso ornamental de la especie no es prioridad para FIDAES, no es descartada como otra posible actividad comercial.

La FIDAES es una fundación creada por decreto del gobernador del estado Sucre, Dr. Ramón Martínez, quien ha mostrado siempre interés por desarrollar la acuicultura como una actividad primordial para la seguridad alimentaria del edo. Sucre y Venezuela. De esta manera, el gobernador depositó su confianza en un grupo de experimentados académicos, investigadores y profesionales, formados en la Universidad de Oriente y ya algunos con elevada experiencia provenientes de la empresa privada de la acuicultura en Venezuela. Ellos han planificado y canalizado sus experiencias y esfuerzos implementando diversas estrategias y políticas, para impulsar el desarrollo de la acuicultura en el estado Sucre, de las cuales se desprende el proyecto de cultivo de Pagüara.

El desarrollo de este proyecto se realiza en convenio con la Fundación Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Venezuela, quien facilita las instalaciones que posee en el Parque Nacional Mochima, en el Edo. Sucre (Figura 2). Para este año, con el proyecto piloto de Pagüara, se tiene estimado una producción de unos 60 000 alevines, y para el próximo la estimación es de otros 120 000 alevines. Como un acto simbólico el gobernador dio inicio a la primera siembra de unos 2 000 alevines (Figura 3) liberando al medio natural el 15% de los mismos para fines de repoblación; ello como una política del propio gobernador de hacer una acuicultura que no sólo sirva para dar bienestar socioeconómico a las comunidades de pescadores, sino también para ser responsable con la conservación ambiental, restituyendo un porcentaje de la biomasa producida a los ecosistemas, en función de su recuperación y colaborar así a mantener las poblaciones naturales. Esta actividad es la primera vez que se logra materializar con peces marinos en Venezuela, con una producción a escala piloto que involucra a las comunidades pesqueras, dando así el paso al inicio de la piscicultura marina en Venezuela, y generando expectativas para el estudio de otras especies como la cobia o bacallao, corocoros o toncadores, robalos y pargos, entre otros, las cuales serán estudiadas en una infraestructura de "hatchery" de gran magnitud a construirse en el Golfo de Cariaco, Edo. Sucre, con biólogos, técnicos y obreros especializados y formados, en un principio por el proyecto Pagüara, y con la ayuda de especialistas de la Xunta de Galicia, a través de un convenio con la FIDAES.



Figura 1. Pagüara, *Chaetodipterus faber*, un pez de carne blanca y de alto contenido nutricional que alcanza hasta los 3 kg.



Figura 2. Ubicación del proyecto producción de alevines de Pagüara.

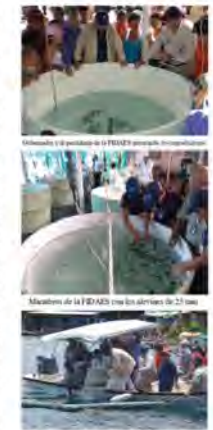


Figura 3. Acto de la primera siembra de Pagüara, realizada por el Dr. Ramón Martínez, Gobernador del Edo. Sucre de Venezuela.

El planteamiento del desarrollo de la producción de peces estará a cargo de Consejos Comunales en las poblaciones costeras y en lo particular, para la pagüara, ya se han sensibilizado y se le ha transferido la tecnología a tres cooperativas de pescadores: una de la Italia de Mochima (donde se está realizando el proyecto) y dos en el Golfo de Cariaco, en las poblaciones pesqueras de Laguna Grande del Obispo y de La Fragata (Fig. 1).

Las técnicas establecidas para la producción de alevines de Pagüara, los cuales alcanzan los 25 mm en 30-45 días, son la inducción a la reproducción con hipofísicos de un pez de agua dulce que se cultiva con éxito en Venezuela, la Chacarana (*Colomesoma macropomum*), lo cual genera el acondicionamiento para el desove en unos 24-48 h. Los huevos fertilizados (Fig. 4A) duran en desarrollo hasta los 24h, cuando aparecen las larvas (Fig. 4C). Desde esta etapa hasta cumplir los 7 días (Fig. 4D), se alimentan con rotíferos, microalgas y copepodos, la mayoría de estas especies autóctonas. Luego, a partir del día 7 hasta los 15 (Fig. 4E), se incluye en la dieta ampollos de 24h de *Artemia*, luego hasta los 30 a 45 *Artemia* adultos de 48-72h, mixotálacos y un alimento preparado con la misma proporción de sardina y peletizado para el cultivo de tilapias (puripargo). En este periodo de tiempo los peces alcanzan la talla de 25 mm considerados alevines listos para ser sembrados en jaulas flotantes y alimentados con sardina y alimento peletizado, esperando la producción de Pagüaras de 450-500 g en seis meses.

Aunque con estas técnicas se ha logrado un éxito relativo en la producción de alevines y engorde de la Pagüara, la FIDAES ha comenzado estudios para mejorar y optimizar la producción, realizando investigaciones con otras hormonas para la inducción a la reproducción, patologías, dietas etc. y ha destinado un lote seleccionado de alevines para establecer el plantel de futuros reproductores en generaciones F1 y F2, en función de "domesticar" la especie pues los reproductores silvestres obedecen al ritmo de reproducción que tienen en la naturaleza, lo cual limita obtener desoves durante todo el año.

El proyecto piloto de cultivo integral de la Pagüara da inicio a la acuicultura de peces marinos en Venezuela, lo cual abre las puertas a un camino que no se había iniciado. Aunque en el estado Sucre existen empresas receptoras y de procesamiento de pescado, la inexistencia de empresas básicas de apoyo a la acuicultura como barcos y equipos especializados, pimientos adecuados, redes y demás insumos, obliga a la importación, esto pudiera ser una limitante inicial, pero como contraparte ofrece inmensas oportunidades para la inversión nacional e internacional. Todo ello genera un panorama que tendrá que ser apuntalado con convenios internacionales e intermunicipales para el intercambio tecnológico y para capacitación de personal especializado, tal como lo está proyectando la FIDAES y La Universidad de Oriente con la Xunta de Galicia y la Universidad de Santiago de Compostela.

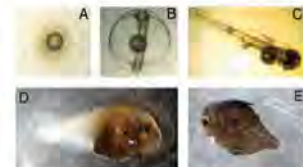


Figura 4. Diferentes etapas de la producción del desarrollo temprano de la Pagüara, *Chaetodipterus faber*. A. Huevo. B. Huevo en desarrollo endogénico. C. larva de 1 día. D. Larva de 7 días y E. larva de 15 días.



## Caracterización serológica y molecular de una bacteria filamentosa aislada de lenguado (*Solea senegalensis*, Kaup)

Piñeiro-Vidal, M.\* & Santos, Y.

Departamento de Microbiología y Parasitología, Edif. CIBUS Facultad de Biología.  
Universidad de Santiago, Campus Sur 15782 Santiago de Compostela, Spain.

**Palabras clave:** Flexibacteriosis, inmunoblot, RAPD, *Tenacibaculum*.

### Resumen

Este estudio describe la caracterización serológica y molecular de una bacteria filamentosa aislada a partir de lenguados enfermos con sintomatología típica de flexibacteriosis (colas erosionadas, hemorragias en la boca y lesiones epidérmicas) y que habían sido vacunados por baño con una vacuna comercial anti-*Tenacibaculum maritimum*. La caracterización fenotípica, serológica y molecular demostró que la cepa en estudio no pertenece a las especies *T. maritimum*, *T. gallaicum* o *T. discolor*. Los ensayos de patogenicidad indican que la bacteria aislada es virulenta para rodaballo y lenguado.

### Introducción

La flexibacteriosis marina es considerada como uno de los factores limitantes para el cultivo de especies de peces marinos de interés comercial en Europa, América y Asia (Santos *et al.*, 1999). Los signos externos característicos de la enfermedad son lesiones en la boca, úlceras en piel, erosión de aletas y cola (Bernardet *et al.*, 1990; Alsina and Blanch, 1993; Pazos *et al.*, 1993; Santos *et al.*, 1999). Aunque *T. maritimum* es considerado el principal agente causal de la enfermedad, en los últimos años se han descrito dentro del género *Tenacibaculum* otras especies aisladas a partir de huevos de halibut (*T. ovolyticum*, Hansen *et al.*, 1992), de lenguados enfermos (*T. discolor*, Piñeiro-Vidal *et al.*, 2008) y del agua de tanques de cultivo de rodaballo (*T. gallaicum*, Piñeiro-Vidal *et al.*, 2008). El presente trabajo describe la caracterización serológica y molecular de una bacteria filamentosa aislada a partir de lesiones externas de peces vacunados contra la flexibacteriosis causada por *T. maritimum*.



## Material y métodos

### *Peces*

Lenguados enfermos (peso medio 5,2 g) con sintomatología típica de flexibacteriosis (colas erosionadas, hemorragias en la boca y lesiones epidérmicas) y que habían sido vacunados por baño con una vacuna comercial anti-*Tenacibaculum maritimum* y trasladados a la planta de cultivo donde se realizó el estudio una semana antes de la aparición de los síntomas.

### *Aislamiento e identificación bacteriana*

Las muestras de riñón, hígado, bazo y lesiones externas de lenguados enfermos se sembraron en placas de agar de soja tripticaseína (Oxoid) suplementados con 1% de NaCl (TSA-1), Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) agar (Oxoid) y medio *Flexibacter maritimus* (FMM) agar (Pazos *et al.*, 1996) y se incubaron a 25°C durante 48 horas. Los cultivos puros de las bacterias aisladas en los medios FMM y TSA-1 se identificaron usando métodos microbiológicos convencionales en tubo y placa y los sistemas comerciales API (API 20E and API ZYM, Biomerieux) (Bernardet *et al.*, 1990; Pazos *et al.*, 1993; Santos *et al.*, 1993). La sensibilidad a agentes antimicrobianos se evaluó por el método de difusión en agar (Barry & Thornsberry, 1991) utilizando los siguientes agentes antimicrobianos (micrograms/disco) suministrados por Oxoid: ampicilina (10), oxitetraciclina (30), trimetoprim-sulfametoxazol (23,7-1,2), norfloxacin (10), ácido fusídico (10), gentamicina (10), amoxicilina (30), enrofloxacin (5) and the vibriostatic agent O/129-Pteridine (150). Las placas se incubaron a 25°C durante 48 horas. En todos los ensayos se incluyeron con fines comparativos cepas de referencia de *T. maritimum* (NCIMB 2153), *T. gallaicum* (DSM 18841) y *T. discolor* (DSM 18842).

La identificación serológica se realizó mediante los ensayos de aglutinación en portaobjetos y Dot blot como previamente se describió (Santos *et al.*, 1995; Piñeiro-Vidal *et al.*, 2007). En estos ensayos se emplearon como antígenos la célula completa inactivada con formol y el antígeno termoestable "O" y antisuero obtenido en conejo frente a las cepas de referencia de *T. maritimum* (NCIMB 2153), *T. gallaicum* (DSM 18841) y *T. discolor* (DSM 18842).

La identificación molecular de las bacterias filamentosas aisladas en el medio FMM se realizó mediante el análisis de los ácidos grasos y técnicas basadas en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) empleando cebadores específicos y arbitrarios. Para la extracción y análisis de los ácidos grasos se siguieron los protocolos descritos por el Microbial Identification System (MIDI, Microbial ID Inc.) (Sasser, 1990). Para la amplificación del ADN bacteriano se han empleado los cebadores específicos Mar-1 y Mar-2 descritos para *T. maritimum* (Bader & Shotts, 1998) y que amplifican un fragmento de 400 pares de bases del gen 16S rRNA y cebadores arbitrarios para la amplificación aleatoria del ADN (RAPD).

Para la amplificación del fragmento del gen 16S rRNA se utilizaron condiciones de amplificación descritos previamente (Cepeda & Santos, 2002). Para el análisis RAPD se empleó el sistema comercial Ready to Go RAPD analysis kit, (Healthcare, GE, UK) y las condiciones de amplificación sugeridas por el fabricante. Los fragmentos amplificados se analizaron en geles de agarosa con bromuro de etidio.

### ***Ensayos de patogenicidad***

Con el fin de determinar si los microorganismos aislados representan un peligro potencial para los cultivos de lenguado se procedió a la realización de infecciones experimentales. La cepa cultivada en FMM se resuspendió en solución salina a una concentración aproximada de  $10^9$  céls/ml (tubo 3 escala MacFarland). Las infecciones experimentales se realizaron en lenguado y rodaballo (peso medio 15 g), mantenidos en tanques de 100 litros de agua de mar a 18°C y con aireación. Los peces se inyectaron intracelómicamente con 0,1 ml de la suspensión bacteriana. Las mortalidades se contabilizaron diariamente por un período de 21 días y se consideraron causadas por el microorganismo inoculado cuando éste se recuperaba en cultivo puro a partir de órganos internos.

## **Resultados y conclusión**

A partir de órganos internos se aislaron bacterias Gram negativas que fueron identificados como *Vibrio splendidus* biotipo I y *T. maritimum*. De las heridas externas se aislaron bacterias filamentosas en cultivo puro o en cultivo mixto con bacilos Gram-negativos pertenecientes al género *Pseudomonas*. La caracterización fenotípica demostró que las bacterias filamentosas eran Gram-negativas, con movilidad deslizante, que producían catalasa y citocromo oxidasa y reducían nitratos pero no producían  $\text{SH}_2$  ni presentaban pigmento del tipo flexirubina (Tabla I). Algunos aislados presentaron un perfil enzimático similar al obtenido con la cepa de referencia de *T. maritimum* NCIMB 2153 en las galerías API ZYM y fueron identificados como *T. maritimum* con el suero anti-NCIMB 2153 y los cebadores específicos. Una de las bacterias filamentosas aisladas carecía de actividad hemolítica frente a eritrocitos humanos y de rodaballo y mostraba un perfil API ZYM caracterizado por la ausencia de los enzimas tripsina y alfa-quimiotripsina, caracteres que si están presentes en las cepas de referencia de *T. maritimum*, *T. gallaicum* y *T. discolor* utilizadas en el estudio. El análisis serológico demostró que esta cepa no pertenecía a las especies *T. maritimum*, *T. gallaicum* y *T. discolor*. Este aislado presentaba un patrón de sensibilidad a antimicrobianos ligeramente diferente al obtenido con las cepas de referencia, siendo sensible a ácido fusídico y pteridina y resistente a norfloxacin, oxitetraciclina, trimetoprim-sulfametoxazol, gentamicina, amoxicilina y enrofloxacin.

**Tabla I.-** Características fenotípicas de las cepas de referencia de *T. maritimum*, *T. gallaicum* y *T. discolor* y de la bacteria filamentosa aislada en el presente estudio (cepa LL04 12.1.7).

	Cepa en estudio	<i>T. maritimum</i> NCIMB 2153	<i>T. gallaicum</i> DSM18841	<i>T. discolor</i> DSM 18842
Gram	-	-	-	-
Catalasa	+	+	+	+
Oxidasa	+	+	+	+
Movilidad	+	+	+	+
Reducción de nitratos	+	+	+	+
Rango de T (°C)	14-30	14-38	14-38	14-38
Rango de pH	6.0-8.0	6.0-8.0	6.0-8.0	6.0-8.0
Hidrólisis de				
Gelatina	+	+	+	+
Almidón	-	+	-	-
Tween 80	-	+	-	-
Utilización de fuentes de Carbono				
D (+)-Galactosa	-	-	-	-
D (+)-Glucosa	-	-	-	-
L-Prolina	-	-	+	+
L-Tirosina	-	-	-	-
APIZYM				
Esterasa Lipasa (C 8)	+	+	+	+
Tripsina	-	+	+	+
a-Quimiotripsina	-	+	+	+

El análisis mediante cromatografía de gases puso de manifiesto que las cepas de *T. maritimum*, *T. gallaicum* y *T. discolor* presentan perfiles de ácidos grasos distintos (Tabla II, Fig. 1). Además, la composición de ácidos grasos de estas tres especies difiere claramente del encontrado en la cepa filamentosa aislada en este trabajo que se caracteriza por el alto contenido en ácidos grasos insaturados (Tabla II, Fig. 1).

**Tabla II.-** Perfil de ácidos grasos de la cepa LL04 12.1.7 y las especies de *Tenacibaculum* patógenas para peces *T. maritimum*, *T. discolor*, *T. gallaicum*.<sup>a</sup> Los ácidos grasos con valor medio inferior al 1% no se incluyen.<sup>b</sup> Mezcla 3 contiene C<sub>16:1</sub>ω7c/IsoC<sub>15:0</sub> 2OH

Acido graso <sup>a</sup>	Composición %			
	<i>T. maritimum</i> NCIMB2153	<i>T. discolor</i> DSM 18842	<i>T. gallaicum</i> DSM18841	<i>Tenacibaculum</i> sp LL04 12.1.7
<b>Saturados</b>				
C15:0	--	4,8	--	4,8
<b>Insaturados</b>				
C15:1w6c	6,1	3,2	3,9	12,2
C17:1w6c	0,9	1,7	2,2	1,7
<b>Cadenas ramificadas</b>				
Iso-C <sub>14:0</sub>	0,9	1,2	--	2,4
Iso-C <sub>15:0</sub>	18,1	17,1	19,6	23,2
IsoG-C <sub>15:1</sub>	12,7	8,5	8,3	5,6
Iso-C <sub>16:0</sub>	0,6	3,6	3,5	1,7
Iso-C <sub>16:1</sub> H	2,3	3,8	1,9	2,4
IsoC <sub>17:1</sub> w9c	1,2	1,3	0,8	-
ante-iso-C <sub>15:0</sub>	1,6	0,8	1,6	0,8
<b>Hidroxilados</b>				
C <sub>15:0</sub> 3OH	2,4	2,2	2,9	3,2
IsoC <sub>15:0</sub> 3OH	13,9	4,8	6,5	10,6
C <sub>16:0</sub> 3OH	1,1	0,9	1,5	2,2
IsoC <sub>16:0</sub> 3OH	6,8	11,9	10,1	8,3
IsoC <sub>17:0</sub> 3OH	8,3	6,9	10,6	2,9
Mezcla 3	15,3	18,3	17,8	16,8

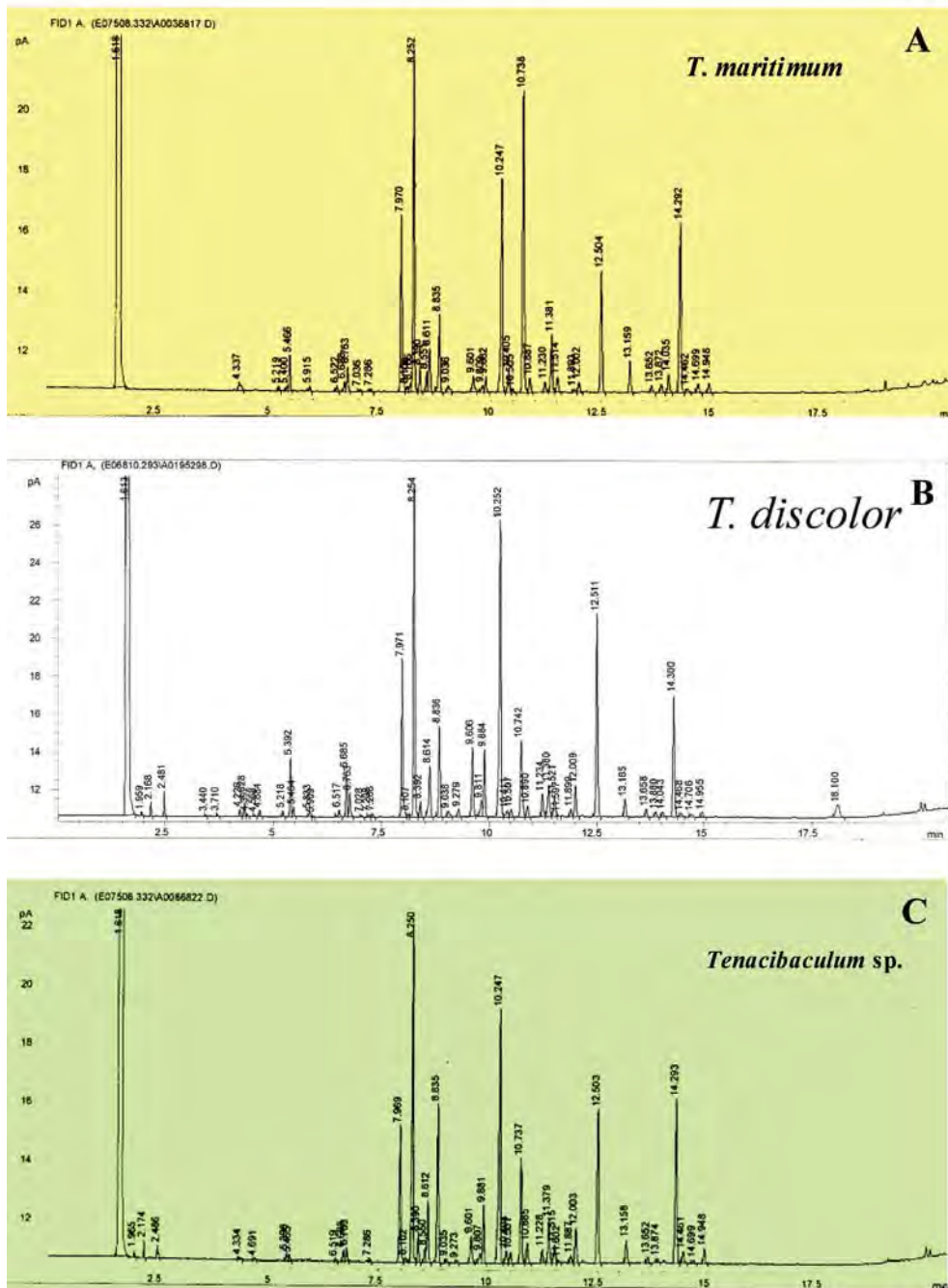


Figura 1.- Perfil de ácidos grasos de *T. maritimum* (A), *T. discolor* (B) y *Tenacibaculum sp.* (C).

Los perfiles de RAPD obtenidos con los cebadores 1 y 2 mostraron que la cepa filamentosa en estudio es genéticamente diferente de las especies *T. maritimum*, *T. gallaicum* y *T. discolor* (datos no mostrados).

Las características fenotípicas, serológicas y moleculares obtenidas en el presente estudio junto con el análisis de las secuencias del gen 16S rRNA y del contenido en G+C nos permitirán en un futuro próximo establecer si la bacteria filamentosa aislada constituye una nueva especie dentro del género *Tenacibaculum*.

## Agradecimientos

Esta investigación fue subvencionada parcialmente por los proyectos PGIDIT 04 RMA 003E and PGIDIT 06 RMA 024E de la Xunta de Galicia.

Los autores agradecen a Stolt Sea Farm la colaboración prestada en la realización del presente trabajo.

## Referencias

- Alsina, M. & Blanch, A.R. 1993. First isolation of *Flexibacter maritimus* from cultivated turbot (*Scophthalmus maximus*). *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 13: 157-160.
- Bader, J.A. & Shotts, E.B. 1998. Identification of *Flavobacterium* species by species-specific polymerase chain reaction primers to the 16S ribosomal RNA gene. *J. Aquat. Animal Health.* 10: 311-319.
- Barry, A.L. & Thornsberry C. 1991. Susceptibility tests: diffusion test procedures. In: *Manual of Clinical Microbiology*. Balows, A.; Hausler Jr., W.J.; Hermann, K.L.; Isenberg, H.D. & Shadomy, H.J. (eds.) pp:1117-1125. American Society for Microbiology, Washington DC.
- Bernardet, J.F.; Campbell, A.C. & Buswell, J.A. 1990. *Flexibacter maritimus* is the agent of "black patch necrosis" in Dover sole in Scotland. *Dis. Aquat. Org.* 8:233-237
- Cepeda, C. & Santos, Y. 2002. First isolation of *Flexibacter maritimus* from farmed Senegalese sole (*Solea senegalensis*, Kaup) in Spain. *Bull. Eur. Assoc. Fish. Pathol.* 22, 388-391
- Hansen, G.H.; Bergh, O.; Michaelsen, J. & Knappskog, D. 1992. *Flexibacter ovolyticus* sp. nov., a pathogen of eggs and larvae of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, L. *Int. J. Syst. Evol. Microb.* 42: 451-458.

- Pazos, F.; Santos, Y.; Núñez, S. & Toranzo, A.E. 1993. Increasing occurrence of *Flexibacter maritimus* in the marine aquaculture of Spain. *FHS/AFS Newslett.* 21: 1-2.
- Pazos, F.; Santos, Y.; Macías, A. R.; Núñez, S. & Toranzo, A. E. 1996. Evaluation of media for the successful culture of *Flexibacter maritimus*. *J. Fish Dis.* 19: 193-197.
- Piñeiro-Vidal, M.; Riaza, A. & Santos, Y. 2007a. *Tenacibaculum discolor* sp. nov. and *Tenacibaculum gallaicum* sp. nov. isolated from sole (*Solea senegalensis*) and turbot (*Psetta maxima*) culture systems. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 58:21-25
- Piñeiro-Vidal, M.; Centeno-Sestelo, G.; Riaza, A., & Santos, Y. 2008. Isolation of pathogenic *Tenacibaculum maritimum*-related organisms from diseased turbot and sole cultured in the Northwest of Spain. *Bull Eur Ass Fish Pathol.* 27: 29-35.
- Santos, Y.; Romalde, J.L.; Bandín, I; Magariños, B.; Núñez, S.; Barja, J. L. & Toranzo, A. E. 1993. Usefulness of the API 20E system for the identification of bacterial fish pathogens. *Aquaculture* 116: 110-120.
- Santos, Y.; Pazos, F.; Bandín, I. & Toranzo, A.E. 1995. Analysis of antigens present in the extracellular products and cell surface of *Vibrio anguillarum* serotypes O1, O2 and O3. *Appl. Environ. Microbiol.* 61: 2493-2498.
- Santos, Y.; Pazos, F. & Barja, J.L. 1999. *Flexibacter maritimus*, causal agent of flexibacteriosis in marine fish. In: "ICES Identification Leaflets for Diseases and parasites of Fish and Shellfish. Nº55. International Council for the Exploration of the SEA, ICES (eds). Denmark.
- Sasser, M. 1990. Identification of Bacteria by Gas Chromatography of Cellular Fatty Acids. Newark, DE: *MIDI*. Nota técnica nº101.  
[http://www.midi-inc.com/media/pdfs/TechNote\\_101.pdf](http://www.midi-inc.com/media/pdfs/TechNote_101.pdf)



## Caracterización serológica y molecular de una bacteria filamentosa aislada de lenguado (*Solea senegalensis*, Kaup.)



M. Piñeiro-Vidal\* e Y. Santos

Dpto. Microbiología y Parasitología, Facultad de Biología, Universidad de Santiago, 15782 Santiago de Compostela, Spain. [marvidal@usc.es](mailto:marvidal@usc.es)

### Introducción:

La flexibacteriosis marina es actualmente la mayor causa de mortalidad en cultivos de rodaballo (*Psetta maxima*, L.) y lenguado (*Solea senegalensis*, Kaup.) en la comunidad gallega. La patología es causada por las bacterias filamentosas *Tenacibaculum maritimum*, *T. gallaecium* y *T. discolor* (Piñeiro-Vidal y col., 2007 a). Recientemente nuestro grupo aisló a partir de lenguados enfermos, una bacteria filamentososa que identificamos de forma presuntiva como miembro del género *Tenacibaculum*. El objetivo del estudio ha sido la caracterización serológica y molecular del aislado.

### Material y métodos

a) Cepas bacterianas: Se han utilizado cepas de *T. maritimum* (NCIMB 2153, y LL01.8.3.8), *T. discolor* (DSM18842) y *T. gallaecium* (DSM 18841, RO 06.0.1) y la cepa de *Tenacibaculum* sp. aislada de lenguado (LL04 12.1.7). Las cepas se cultivaron en medio sólido FMM a 25°C durante 48h y se conservaron en viales de congelación Microbank (Ontario, Canadá).

b) Caracterización taxonómica: Para la identificación de los aislados se han utilizado pruebas morfológicas, fisiológicas y bioquímicas utilizando métodos microbiológicos convencionales y el sistema API ZYM y métodos serológicos (aglutinación en portaobjetos) utilizando sueros anti-*T. maritimum* NCIMB2153, anti-*T. discolor* DSM18842 y anti-*T. gallaecium* DSM 18841 y anti-LL04 12.1.7 como se describió previamente (Pazos, 1997; Piñeiro-Vidal et al., 2007 b).

c) Análisis de ácidos grasos: El análisis de ácidos grasos se realizó por cromatografía de gases según el protocolo MIDI.

d) Análisis electroforético e inmunológico de proteínas y LPS: Las proteínas totales (PT) y lipopolisacáridos (LPS) se separaron por electroforesis en gels de poliacrilamida-SDS. Las proteínas se tiñeron con azul de Coomassie y los LPS con la tinción de nitrato de plata. En el ensayo inmunológico (Dot blot) se utilizaron como antígenos LPS y proteínas de membrana de las cepas en estudio y los sueros anti-*T. maritimum* NCIMB2153, anti-*T. discolor* DSM18842, anti-*T. gallaecium* DSM 18841 y anti-LL04 12.1.7. El ensayo se realizó según la metodología descrita por Pazos, 1997).

e) Amplificación aleatoria del ADN (RAPD): El ADN se extrajo con el sistema comercial Instagene (Biorad). Para la amplificación aleatoria del DNA se utilizó el sistema Ready-To-Go™ RAPD analysis Kit analysis (GE Healthcare, UK). Los fragmentos amplificados se analizaron en gels de agarosa, siguiendo las recomendaciones de la casa comercial.

### Resultados y conclusiones

\* Las pruebas taxonómicas y el ensayo de aglutinación en portaobjetos indican que la cepa LL04 12.1.7 no pertenece a las especies *T. maritimum*, *T. gallaecium* y *T. discolor*.

\* La cepa LL04 12.1.7 presenta un perfil de proteínas y LPS diferente al observado en las cepas tipo de las especies *T. gallaecium* o *T. discolor* (Fig 1).

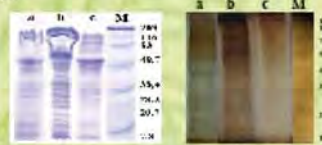


Figura 1. A) Perfil de proteínas de referencia de *Tenacibaculum* sp. (LPS) (B) de las cepas de *Tenacibaculum* en estudio. Líneas: 1) DSM 18841, 2) DSM 18842, 3) LL04 12.1.7, M, marcador de peso molecular.

\* El ensayo dot-blot corrobora los resultados taxonómicos. Además, aunque existe cierta relación inmunológica entre las proteínas de membrana de las cepas en estudio, el antígeno lipopolisacárido de la cepa LL04 12.1.7 y de las especies patógenas de peces *T. maritimum*, *T. gallaecium* o *T. discolor* son inmunológicamente diferentes (Fig 2).

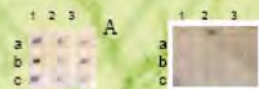


Figura 2. Dot-blot empleando como antígeno PT (A) y LPS (B) de las cepas en estudio y el suero anti-LL04 12.1.7. 2a, cepa LL04 12.1.7, 3a, *T. maritimum* LL01.8.3.8, 1b, *T. maritimum* NCIMB 2158, 2b, *T. gallaecium* DSM 18841, 2c, *T. gallaecium* RO06.0.1, 3a, *T. discolor* DSM 18842.

\* La cepa LL04 12.1.7 presenta un perfil de RAPD similar al observado en las cepas de referencia de las especies *T. maritimum*, *T. gallaecium* o *T. discolor*.

### Referencias

Pazos, F. (1997). Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.  
 Piñeiro-Vidal, M., Rivas, A. and Santos, Y. (2007a) *Tenacibaculum discolor* sp. nov. and *Tenacibaculum gallaecium* sp. nov. isolated from sole (*Solea senegalensis*) and turbot (*Psetta maxima*) culture systems. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* (in press).  
 Piñeiro-Vidal, M., Casteiro-Socias, G., Rivas, A., and Santos, Y. (2007 b) Isolation of pathogenic *Tenacibaculum* maritimum-related organisms from diseased turbot and sole cultured in the Northwest of Spain. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol.* 27, 20-35.





## Estructura poblacional de la almeja *Asaphis deflorata* en la localidad de Caurantica, Golfo de Paria, Estado Sucre, Venezuela

Prieto<sup>1\*</sup>, A.; Marcano<sup>2</sup>, J.; Villegas<sup>3</sup>, L. & Lodeiros<sup>4</sup>, C.

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Sucre. Venezuela.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Sucre y Nueva Esparta, Cumaná 6101, Sucre. Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-Sucre, Cumaná 6101, Sucre. Venezuela.

<sup>4</sup> Lab. Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Sucre. Venezuela.

### Introducción

La almeja *Asaphis deflorata* (Fig. 1) es una de las especies de bivalvos más comunes en las comunidades intermareales de las costas del Golfo de Cariaco y el Golfo de Paría, estado Sucre, Venezuela, donde es explotada artesanalmente y constituye un componente importante de la dieta de las comunidades costeras. Esta almeja, también es explotada para suministro a restaurantes debido a su agradable sabor. En el continente americano la especie tiene una distribución muy amplia, extendiéndose desde el sureste de Florida hasta el oeste de las Indias Occidentales; sin embargo, existen muy pocas investigaciones sobre el recurso. Debido a la escasa información ecológica que se tiene sobre esta especie y vista su importancia económica como recurso pesquero en localidades cercanas a la ciudad de Guiria, Edo. Sucre, donde se desarrollará una actividad de explotación gasífera se realizó una evaluación de la densidad y la distribución espacial en la localidad de Caurantica, aledaña a la ciudad de Güiria.

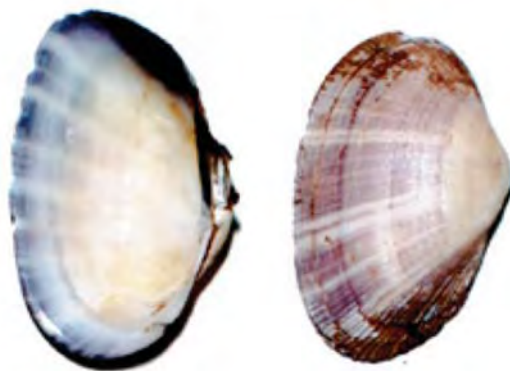
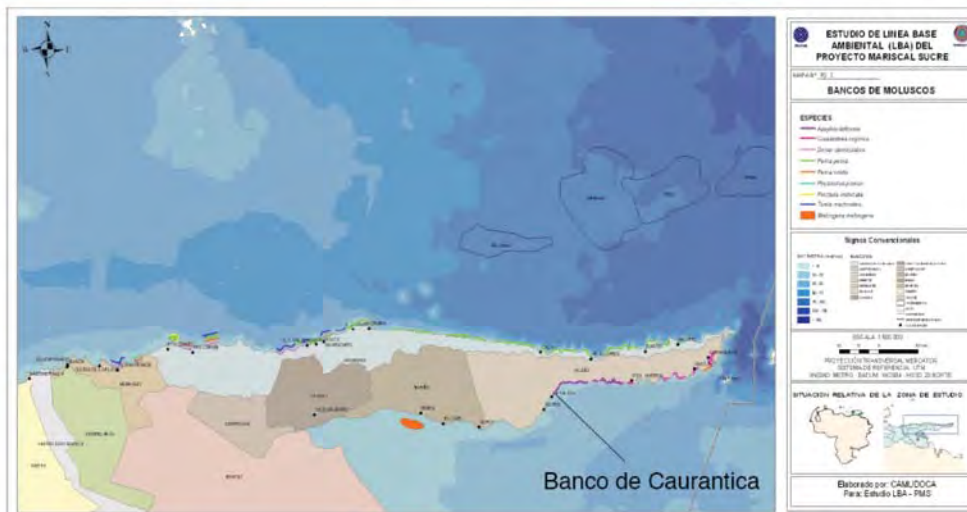
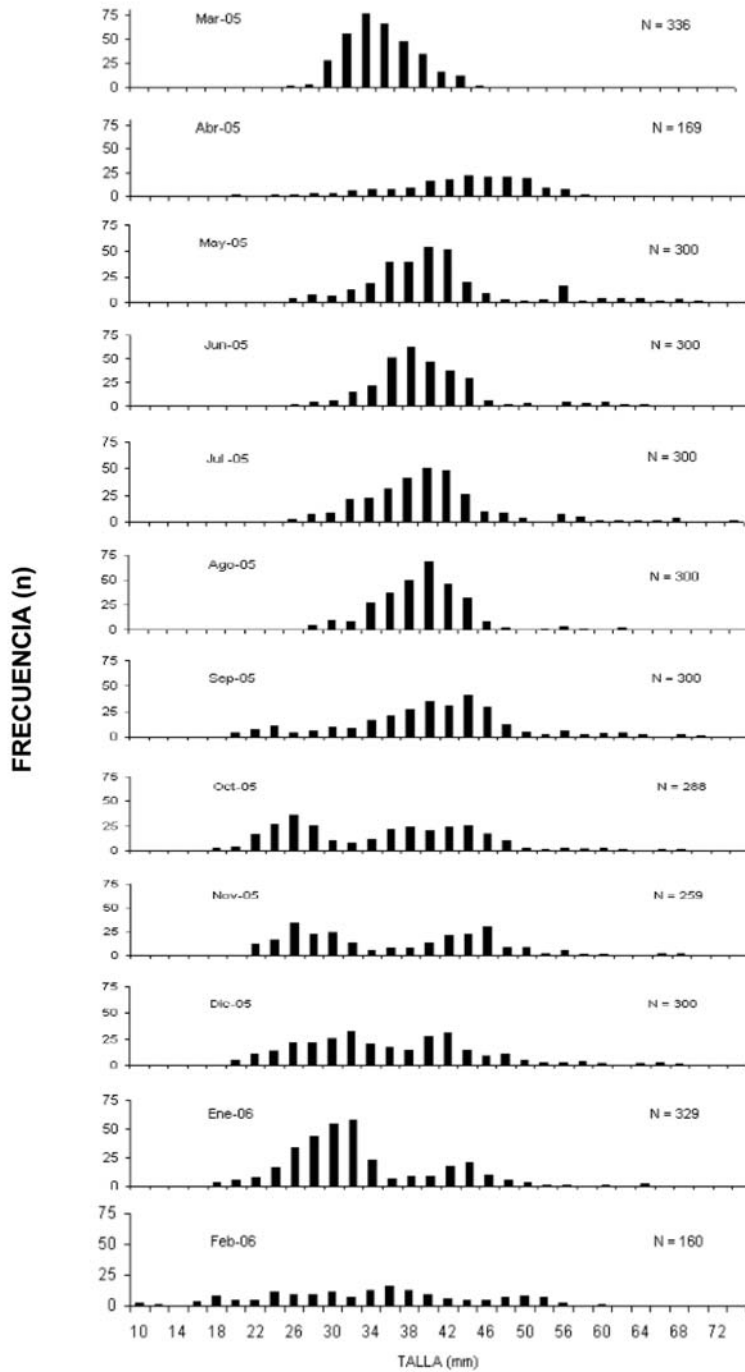


Figura 1.- *Asaphis deflorata*

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en la localidad de Caurantica situada en el interior del Golfo de Paría y ubicada geográficamente a  $10^{\circ} 37' 58''$  LN y  $62^{\circ} 14' 45''$  LW (Fig. 2) entre marzo 2005 y febrero 2006. Los muestreos fueron mensuales utilizando una cuadrata metálica de  $0,25 \text{ m}^2$ , la cual se utilizó siguiendo una distribución de área dividida en tres sectores y cuatro franjas, atendiendo a las características topográficas, para determinar la disposición espacial y la densidad poblacional. A los ejemplares obtenidos se les realizaron medidas biométricas y gravimétricas, utilizados para determinar índices de condición. La temperatura y salinidad se determinaron mensualmente utilizando un termómetro con  $0,01 \text{ }^{\circ}\text{C}$  de precisión y un refractómetro, respectivamente y su asociación con la masa total y del tejido de la almeja, así como el factor de condición, fue determinado mediante la realización de una matriz de correlación de Pearson, siguiendo las recomendaciones en Zar (1984).





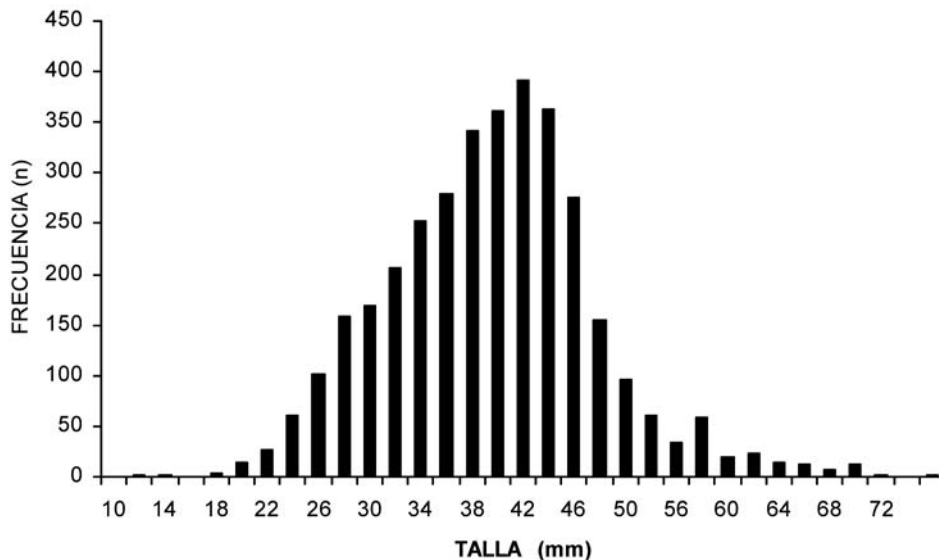
**Figura 2.-** Distribución mensual de frecuencias de longitud de *Asaphis deflorata* en la localidad de Caurantica Península de Paria, Venezuela.

## Resultados y discusión

El patrón de distribución mensual de talla fue polimodal (Fig. 3) y concuerda con el reportado en una población de Turpialito, Golfo de Cariaco (Marín 1982). Igualmente los rangos de tallas de *A. deflorata* en Caurantica (desde los 10 mm hasta los 74 mm con promedio de 37,7 mm) siendo la distribución microespacial de agargación similar a la registrada por Domaneschi & Shea (2004) en Florida Keys, U. S.A. Se encontró un aumento progresivo de longitud desde la zona 3 hacia la zona 1 (Tabla 1), sugiriendo que la proporción de individuos juveniles es mayor en la zona más cercana al nivel más bajo de la marea. Este tipo de segregación en el cual los bivalvos más pequeños tienden a distribuirse a mayor profundidad también se ha reportado en *Tivela mactroides* (Prieto 1983) y en *Cardium edule* (Stephen 1953), señalándose que se debe a la acción dinámica del oleaje que tendría mayor poder de arrastre sobre los juveniles, los cuales son transportados hacia áreas más profundas.

**TABLA 1.-** Parámetros de distribución espacial de *A. deflorata* obtenidos en la población de Caurantica. N = número de cuadratas, S<sup>2</sup> = varianza, X = promedio, C.D = coeficiente de dispersión. t<sub>s</sub> = valor de t Student. P = significación, K<sub>2</sub> = parámetro de agregación.

ZONA	n	S <sup>2</sup>	X	C D	t <sub>s</sub>	P	K <sub>2</sub>
I	28	601,960	23,50	25,615	90,496	<0,001	0,86
II	22	109,255	12,638	8,646	24,744	<0,001	1,26
III	24	216,386	15,750	13,739	46,573	<0,001	0,95



**Figura 3.-** Distribución total de frecuencias de longitud en *Asaphis deflorata*

Las observaciones de campo indica que *A. deflorata* posee una escasa movilidad en el área debido a las características del sustrato (grava, piedras) y la profundidad al cual se entierran (10-15 cm) que si bien les protege contra depredadores (gasterópodos y crustáceos) les impide emerger hacia la superficie. Los resultados de dispersión espacial es característico de bivalvos que habitan en la zona intermareal como *Mesodesma mactroides* de Mar Azul, Argentina (Olivier *et al.* 1971) y *Anomalocardia brasiliama* en playas de Ubatuba, Brazil, en los cuales la tendencia a formar grupos no guarda relación con la inclinación de la playa ni con la granulometría del sedimento (Shaffer 1978).

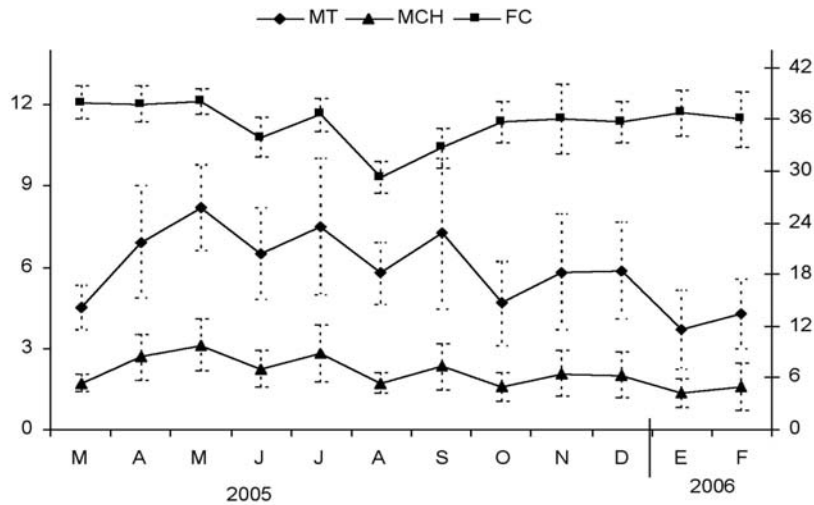
Tanto la densidad como la biomasa promedio de *A. deflorata* observada en esta zona (400,33 g/m<sup>2</sup> y 69,33 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente, Tabla II), es inferior a la registrada para la misma especie en las Islas Bahamas (Berg y Alatalo 1985) que reportan una densidad media de 140 ind p m<sup>2</sup>. Sin embargo, son superiores a la informada para una población de la misma especie en Turpialito, Golfo de Cariaco de 34 ind/m<sup>2</sup> (Marín 1982). En otras especies de bivalvos que habitan en playas de alta energía en el norte del Estado Sucre y del Estado Nueva Esparta como *Tivela mactroides* (Prieto *et al.* 1983; Mendoza y Marcano 2000) y *Donax denticulatus* (Velez *et al.* 1985) se han informado densidades mucho más altas. La baja densidad observada en comparación con la reportada por Berg y Alatalo (1985) puede ser explicada por la intensa predación que es objeto la especie por habitantes de las zonas vecinas, quienes señalan que diariamente pueden extraer hasta un total de 500 almejas en 2 horas de trabajo manual.

**TABLA 2.-** Valores de biomasa, densidad y abundancia total en cada una de las zonas de Caurantica.

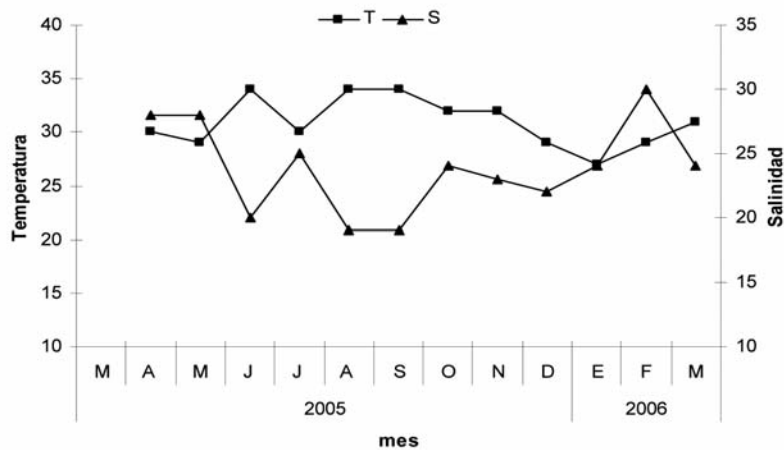
ZONA	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Superficie	Biomasa total (g)	Abundancia total (ind)
I	416,2	94	702,4	292.338,9	66.026
II	344,7	51	2079,0	716.631,3	106.029
III	440,1	63	960,0	422.596,0	60.480
Promedio	$\bar{X}=400,33$	$\bar{X}=69,33$	$\Sigma=3.741,4$	$\Sigma=1.431.466,2$	$\Sigma=232.535$

Se encontró una asociación negativa de la variabilidad de salinidad con la variación mensual del promedio del factor de condición y la masa de la carne (Fig. 4), la cual puede ser generada por la variación que presenta este parámetro debido tanto a las descargas estacionales del río Orinoco como a los aportes de agua dulce de los riachuelos que desembocan cerca del área durante la estación de lluvias. No obstante, las temperaturas fueron siempre elevadas y no muestran una asociación significativa con los parámetros de condición, ello sugiere poca influencia de la temperatura en la condición fisiológica de la especie y a la vez una alta resistencia a dichas temperaturas (27-35 °C Fig. 5). Estudios fisiológicos sobre la exposición a varios niveles de temperaturas son necesarios para verificar esta hipótesis.

Debido a la abundancia del recurso y a la explotación artesanal de que es objeto, se recomienda continuar con los estudios biológicos y de evaluación de la especie para profundizar el conocimiento del ciclo de vida lo cual permitiría establecer medidas regulatorias que mejoren la explotación sustentable del recurso en las diferentes zonas de la península de Paria, estado Sucre. Por otra parte, los parámetros poblacionales descritos en el presente trabajo podrán ser base comparativa de futuros trabajos de seguimiento relativos a la evaluación de impactos por las actividades de explotación de hidrocarburos de la zona.



**Figura 4.-** Variación mensual del promedio del factor de condición (FC), masa de la carne húmeda (MCH) y masa total (MT) de *Asaphis deflorata* en Caurantica, Península de Paria, Venezuela.



**Figura 5.-** Variación mensual de la Temperatura (°C) y la Salinidad (%) en el período abril 2005-marzo 2006 en Caurantica, Península de Paria, Venezuela.

## Bibliografía

- Berg, C.J. & P. Alatalo. 1985. Biology of the tropical bivalve *Asaphis deflorata* (Linné, 1758). *Bull. Mar. Sci.* 37:827-838.
- Domaneschi, O. & E. Shea. 2004. Shell morphometry of Western Atlantic and Indo -West Pacific *Asaphis deflorata*. Functional morphology and ecological aspects of *A. deflorata* from Florida Keys, USA. (Bivalvia: Psammobidae). *Malacología.* 46 (2): 249-275.
- Marín, A. 1982. Crecimiento y producción en una población natural de la almeja, *Asaphis deflorata* (Eulamellibranchia: Sanguinolaridae). *Trab. de Grado*, Licenciatura en Biología, Universidad de Oriente, Cumaná, 52 p.
- Mendoza, J. & J. Marciano. 2000. Abundancia y Evaluación del guacuco *Tivela mactroides* en la Ensenada La Guardia, Isla de Margarita, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, Univ. Oriente 39 (182): 79-91.
- Prieto, A. 1983. Ecología de *Tivela mactroides* (Mollusca, Bivalvia) en Playa Guiria (Sucre, Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 22 (1-2): 7-19.
- Shaffer, N.Y. 1978. Analise populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin 1971) na praia do Saco da Ribeira. Ubatuba, Estado de Sao Paulo. En: Resumen V Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Sao Paulo, Brazil, p. 141.
- Stephen, A.C. 1953. Life on some sandy shores: In: Essays in marine biology. The Richard Elmhirst Memorial Lectures. pp: 50-72.
- Vélez, A.; Venables, B. & Fitzpatrick, L. 1985. Growth and reproduction of the tropical beach clam *Donax denticulatus* (Tellinidae) in eastern Venezuela. *Caribb. J. Sci.* 21: 125-136



## ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA ALMEJA FINA *Asaphis deflorata* EN LA LOCALIDAD DE CAURANTICA, GOLFO DE PARIÁ, ESTADO SUCRE, VENEZUELA



Antulio Prieto<sup>1\*</sup>, Jesús Marcano<sup>2</sup>, Liz Villegas<sup>3</sup> y César Lodeiros<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Escuela de Ciencias, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Sucre, Venezuela.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Sucre y Nueva Esparta, Cumaná 6101, Sucre, Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura-Sucre, Cumaná 6101, Sucre, Venezuela.

<sup>4</sup>Lab. Acuicultura, Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná 6101, Sucre, Venezuela.



### INTRODUCCIÓN

La almeja *Asaphis deflorata* (Fig. 1) es una de las especies de bivalvos más comunes en las comunidades intermareales de las costas del Golfo de Cariaco y el Golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela, donde es explotada artesanalmente y constituye un componente importante de la dieta de las comunidades costeras. Esta almeja, también es explotada para suministrar a restaurantes debido a su agradable sabor. En el continente americano la especie tiene una distribución muy amplia, extendiéndose desde el suroeste de Florida hasta el oeste de las Indias Occidentales; sin embargo, existen muy pocas investigaciones sobre el recurso. Debido a la escasa información ecológica que se tiene sobre esta especie y vista su importancia económica como recurso pesquero en localidades cercanas a la ciudad de Guiría, Edo. Sucre, donde se desarrollará una actividad de explotación gislera, en esta investigación se realizó una evaluación de la densidad y la distribución espacial en la localidad de Caurantica, aldea de la ciudad de Guiría.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre marzo 2005 y febrero 2006 en la localidad de Caurantica situada en el interior del Golfo de Paria y ubicada geográficamente a 10° 37' 58" LN y 62° 14' 45" LW (Fig. 2). Los muestreos fueron mensuales utilizando una cuadrata metálica de 0,25 m<sup>2</sup>, la cual se utilizó siguiendo una distribución de área dividida en tres sectores y cuatro franjas, atendiendo a las características topográficas. A los ejemplares obtenidos se les realizaron medidas biométricas y gravimétricas, utilizadas para determinar índices de condición. La temperatura y salinidad se determinaron mensualmente utilizando un termómetro con 0,01 °C de precisión y un refractómetro, respectivamente y su asociación con la masa total y del tejido de la almeja, así como el factor de condición, fue determinado mediante la realización de una matriz de correlación de Pearson.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón de distribución mensual de talla fue potencial (Fig. 3) y concuerda con el reportado en una población de Turpialito, Golfo de Cariaco (Marín 1982). Igualmente los rangos de talla de *A. deflorata* en Caurantica (desde los 10 mm hasta los 74 mm con promedio de 37,7 mm) siendo la distribución microespacial agregación similar a la registrada por Domonachi y Shira (2004) en Florida Keys, U. S. A. Se encontró un aumento progresivo de longitud hacia la línea de costa, sugiriendo que la proporción de individuos juveniles es mayor en la zona más cercana al nivel más bajo de la marea, con una agregación característica (Tabla 1), en el cual los bivalvos más pequeños tienden a distribuirse a mayor profundidad. Este tipo de agregación también se ha reportado en *Tivela maculirostris* (Prieto 1983) y en *Cardium edule* (Stiegher 1953), señalándose que se debe a la acción dinámica del oleaje que tendría mayor poder de arrastre sobre los juveniles, los cuales son transportados hacia áreas más profundas.

Las observaciones de campo indican que *A. deflorata* posee una escasa movilidad en el área debido a las características del sustrato (grava, piedras) y la profundidad al cual se entierran (10-15 cm), que al bien les protege contra depredadores (gastropodos y crustáceos) les impide emerger hacia la superficie. Los resultados de dispersión espacial es característico de bivalvos que habitan en la zona intermareal como *Mesodesma maculirostris* en playas de Ubatuba, Brazil, (Olivier *et al.* 1971) y *Anomalocardia brasiliana* en playas de Ubatuba, Brazil, en los cuales la tendencia a formar grupos no guarda relación con la inclinación de la playa el con la granulometría del sedimento (Shaffer 1978).



FIGURA 1 *Asaphis deflorata*

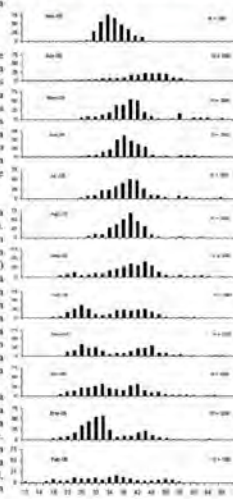


FIGURA 3. Distribución mensual de frecuencias de longitud de *Asaphis deflorata* en la localidad de Caurantica Península de Paria, Venezuela.

Tanto la densidad como la biomasa promedio de *A. deflorata* observada en esta zona (400,33 g/m<sup>2</sup> y 69,33 ind/m<sup>2</sup>, respectivamente, (Tabla 2), es inferior a la registrada para la misma especie en las Islas Balanaras (Berg y Alatalo 1985) que reportan una densidad media de 140 ind/m<sup>2</sup>. Sin embargo, son superiores a la informada para una población de la misma especie en Turpialito, Golfo de Cariaco de 24 ind/m<sup>2</sup> (Marín 1982). En otras especies de bivalvos que habitan en playas de alta energía en el norte del Estado Sucre y del Estado Nueva Esparta como *Tivela maculirostris* (Prieto *et al.* 1983; Mendoza y Marcano 2000) y *Donax decussatus* (Vélez *et al.* 1985) se han informado densidades mucho más altas. La baja densidad observada en comparación con la reportada por Berg y Alatalo (1985) puede ser explicada por la explotación de que es objeto la especie por habitantes de las zonas vecinas quienes señalan que diariamente pueden extraer hasta un total de 500 almejas en 2 horas de trabajo manual (observación personal).

Se encontró una asociación negativa de la variabilidad de salinidad con la variación mensual del promedio del factor de condición y la masa de la carne, la cual puede ser generada por la variación que presenta este parámetro debido tanto a las descargas estacionales del río Orinoco como a los aportes de agua dulce de los riachuelos que desembocan cerca del área durante la estación de lluvias. No obstante, las temperaturas fueron siempre elevadas y no muestran una asociación significativa con los parámetros de condición, ello sugiere poca influencia de la temperatura en las condiciones fisiológicas de la especie y a la vez una alta resistencia a dichas temperaturas (27-35°C). Estudios fisiológicos de rangos de temperaturas son necesarios para verificar esta hipótesis.

Debido a la abundancia del recurso y a la explotación artesanal de que es objeto, se recomienda continuar con los estudios biológicos y de evaluación de la especie para profundizar el conocimiento del ciclo de vida lo cual permitiría establecer medidas regulatorias que mejoren la explotación sustentable del recurso en las diferentes zonas de la península de Paria, estado Sucre. Por otra parte, los parámetros poblacionales descritos en el presente trabajo podrán ser base comparativa de futuros trabajos de seguimiento relativos a la evaluación de impactos por las actividades de explotación de hidrocarburos de la zona.

TABLA 1. Parámetros de distribución espacial de *A. deflorata* en tallas en la población de Caurantica, su número de cuadratas, S<sup>2</sup> varianza, Xpromedio, C.D = coeficiente de dispersión, (s.v. valor de t Student, P= significación, K=apartamiento de agregación)

ZONA	n	S <sup>2</sup>	X	C.D	t <sub>0</sub>	P	K <sub>0</sub>
I	28	601,560	23,50	25,613	90,496	---	0,86
II	22	100,253	12,636	16,646	24,744	---	1,26
III	24	216,386	15,750	13,739	46,373	---	0,95

TABLA 2. Valores de Biomasa, densidad y abundancia total en cada una de las zonas de Caurantica.

ZONA	Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	Densidad (ind/m <sup>2</sup> )	Superficie (m <sup>2</sup> )	Biomasa total (kg)	Abundancia total (ind)
I	416,2	94	702,4	292,538,9	66,026
II	344,7	51	2079,0	716,631,5	106,029
III	440,1	63	960,0	422,390,0	60,480
Promedio:	X=400,33	X=69,33	Σ= 3,741	Σ=1.431,499,2	Σ= 232,535



FIGURA 2. Banco de motueros en la península de Paria, incluyendo el de Caurantica, aldea de la ciudad de Guiría, Estado Sucre, Venezuela.

### LITERATURA CITADA

Berg C.J. y P. Alatalo. 1985. Biology of the scallop *Asaphis deflorata* (Linné). 1790 Bull. Mar. Sci. 37:827-839.

Domonachi L.J. y E. Shira. 2004. Shell morphology of *Wanaxes adamsi* and *Wanaxes pacificus* (Gastropoda: Turridae) and ecological aspects of *A. deflorata* from Florida Keys, USA. *Offshore Environmental Modelling* 48 (2): 249-275.

Mario A. 1982. Caracteres y producción en una población natural de la almeja *Asaphis deflorata* (Hemideismatidae: Isodemididae). Tesis de Grado, Licenciatura en Biología Universidad de Oriente, Cumaná, 21 p.

Mendoza E. y J. Marcano. 2000. Abundancia y Evaluación del género *Tivela* (Mactridae) en el Estero La Mariposa, Isla de Margarita, Venezuela. Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Vol. 38 (1): 79-83.

Prieto A. 1983. Ecología de *Tivela maculirostris* (Mollusca, Bivalvia) en Playa Guiría (Estado Sucre). Tesis de Grado. Univ. Oriente. 22/1/27-5/16.

Shaffer A.V. 1978. Animal population of *Artemesia tridentata* (Linné) in grass of San Juan, Uruguay. *Estud. de San Pedro de las Rocas y Biología y Oceanografía del Golfo de Cariaco*. San Pedro de las Rocas 4: 41.

Stiegher A.C. 1953. Life history of the scallop *Cardium edule* (Linné). The Journal of Marine Biology. Mass. Dept. Conservation. pp. 30-77.

Yanes H.J. 1952. *Marine Invertebrates*. In: Field notes on investigations on the shell fisheries of Massachusetts. Mass. Dept. Conservation. pp. 30-32.

Vélez A., B. Rodríguez, L. J. Higuera. 1985. Growth and reproduction of the scallop *Wanaxes adamsi* (Gastropoda: Turridae) in Venezuela. *Caribb. J. Sci.* 21: 123-130.

## Evaluación de secuencias microsatélites para el análisis de la estructura genética poblacional en sardina (*Sardina pilchardus*) y pulpo (*Octopus vulgaris*)

Quinteiro, J.<sup>1\*</sup>, Babai, T.<sup>1,2</sup>, Rodríguez-Castro, J.<sup>1</sup>, Oukhattar, L.<sup>1,2</sup>, Soukri, A.<sup>2</sup> & Rey-Méndez, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Sistemática Molecular, Departamento de Bioquímica e Biología Molecular. Facultade de Biología. Universidade de Santiago de Compostela. 15782 Santiago de Compostela

<sup>2</sup>Laboratoire de Physiologie et de Génétique Moléculaire (PGM), Faculté des Sciences Ain-Chock, Km 8 route d'El Jadida, BP 5366 Maarif, Casablanca, Maroc.

\*email: bnjquint@usc.es

### Introducción

El estudio de la estructura genética poblacional, cuando se usan los microsatélites como marcadores moleculares, necesita como primer paso la caracterización de las secuencias microsatélites presentes en las especies analizadas. Este paso previo puede ser obviado cuando se dispone de trabajos descriptivos sobre dichos marcadores, como es el caso de marcadores microsatélites caracterizados para *Sardina pilchardus* y *Octopus vulgaris*, especies que constituyen importantes recursos pesqueros y además, en el pulpo, con una interesante proyección para la acuicultura.

En *Octopus vulgaris* se han caracterizado un juego de seis secuencias microsatélites (Greatorex *et al.*, 2000). El locus Ov6 ha sido utilizado para la evaluación de la estructura poblacional de *O. vulgaris* en el Mediterráneo. Para ello se muestrearon 9 poblaciones mediterráneas y una del Atlántico (Vigo) (Casu *et al.*, 2002). Este estudio detecta diferencias significativas entre las diversas poblaciones analizadas. De forma similar, mediante el análisis de 3 loci microsatélites se ha detectado una significativa estructura genética a lo largo de la costa noroeste de África (Murphy *et al.*, 2002).

La estructura genética poblacional de sardina, *Sardina pilchardus*, en las costas atlánticas y mediterráneas de Marruecos, ha sido evaluada mediante el análisis de los polimorfismos intrónicos. Este análisis ha mostrado la divergencia a ambos lados del estrecho de Gibraltar y débiles diferenciaciones para las áreas de muestreo al sur de Cabo Ghir y Safí (Atarhouch *et al.*, 2007). En congruencia, el análisis de la región control mitocondrial muestra esas mismas señales (Atarhouch *et al.*, 2007b). Las diferenciaciones en muestras atlánticas parecen ser congruentes con resultados de análisis alozímicos (Chlaida *et al.*,

2006). Recientemente, han sido caracterizados nuevos loci microsatélites de utilidad para el análisis genético de las poblaciones (González y Zardoya, 2007).

En este trabajo se evalúa la utilidad de diversos marcadores microsatélites y se analiza la divergencia entre poblaciones atlánticas de dos especies con diferente capacidad dispersiva e incomparables patrones migratorios.

## Materiales y métodos

Las áreas de muestreo fueron comunes para *O. vulgaris* y *S. pilchardus*, disponiéndose a lo largo de la costa atlántica de Marruecos y en la costa gallega. En el análisis de AMOVA, las poblaciones fueron agrupadas en diversos grupos indicados en la Fig. 1.



**Figura 1.-** Áreas de muestreo consideradas y agrupación de las diferentes poblaciones para el análisis de AMOVA.

El aislamiento del ADN de las muestras se hizo en un sistema semiautomatizado mediante NucpPrep en equipo 6100 (Applied Biosystems). Se realizó la síntesis y marcaje con fluorocromos de cebadores flanqueando las secuencias microsátélites. La resolución de fragmentos se efectuó en un secuenciador automático ABI PRISM 377XL (Applied Biosystems) y el análisis de los mismos mediante Genotyper (Applied Biosystems). El análisis de datos se llevó a cabo con Arlequin v. 3.1

Las características de los marcadores microsátélites analizados, se describen en la Tabla I.

**Tabla I.-** Listado de marcadores microsátélites descritos y caracterizados para sardina, *Sardina pilchardus*, y pulpo, *Octopus vulgaris*.

Especie	Locus	Rango de tamaño	repetición	Tª fusión	MgCl <sub>2</sub> (mM)	Referencia
<i>Sardina pilchardus</i>	Sp2	138-254	(AG) <sub>8</sub> /(TG) <sub>16</sub>	56	1	Babai, T. com.pers.
	Sp7	124-212	(AC) <sub>14</sub>	62	1,5	Babai, T. com.pers.
	Sp8	109-211	(CA) <sub>22</sub>	62	1,5	Babai, T. com.pers.
	Sp15	135-197	(TATC) <sub>8</sub> TC(TATC) <sub>2</sub>	49	2,5	Babai, T. com.pers.
<i>Octopus vulgaris</i>	μOct3	147	(AT) <sub>16</sub> (GT) <sub>15</sub>	55	2,5	Greatorex et al., 2000
	μOct8	160	(TG) <sub>36</sub>	56	2,5	Greatorex et al., 2000
	μOv04	126	(TTA) <sub>22</sub>	44	2,5	Greatorex et al., 2000
	μOv06	146	(ATT) <sub>24</sub>	45	2,5	Greatorex et al., 2000
	μOv10	122	(GA) <sub>14</sub>	52	2,5	Greatorex et al., 2000
	μOv12	176	(GATA) <sub>20</sub>	53	2,5	Greatorex et al., 2000

## Resultados y discusión

### *Octopus vulgaris*

De los seis juegos de cebadores descritos (Greatorex *et al.*, 2000) se han ajustado las condiciones de PCR para dos de ellos, μOct3 y μOv12, permitiendo su uso rutinario y su eficaz resolución en la mayoría de las muestras analizadas. En contraste, en el resto de juegos no ha sido posible establecer condiciones que garanticen su eficiencia para una mayoría de individuos a genotipar. En estos últimos, las dificultades presentadas son la ausencia de amplificación y la obtención de amplificaciones inespecíficas. La presencia de bandas inespecíficas ha sido ya confirmada previamente para los microsátélites aislados a partir de la librería μOct (Greatorex *et al.*, 2000). Este hecho es más crítico con el marcaje con fluorocromos y la resolución en un secuenciador automático. De esta manera, amplificaciones aceptables resueltas en geles de agarosa o acrilamida con tinción de bromuro de etidio, son intratables durante un genotipado automático.

Para el microsatélite  $\mu\text{Oc}3$ , se han observado 21 alelos en un total de 66 individuos en 4 áreas de muestreo (21, 23, 33 y Galicia). Las diferencias respecto a la heterozigosidad esperada en equilibrio Hardy-Weinberg fueron significativas para todas las áreas (Tabla II).

En el microsatélite  $\mu\text{Ov}12$ , se han detectado 32 alelos para un total de 77 individuos. Sin embargo, en este caso, sólo la población 23 ha mostrado diferencias significativas entre la heterozigosidad esperada y la observada (Tabla III). La diversidad génica es similar en ambos casos, variando desde 0,891 a 0,903 para  $\mu\text{Oc}3$  y de 0,887 a 0,932 para  $\mu\text{Ov}12$ .

En el análisis de la estructura poblacional basada en los datos obtenidos de estos microsatélites, se observan únicamente valores significativos con los datos de  $\mu\text{Ov}12$ . Concretamente, el único valor significativo de la estimación de los *FST* entre poblaciones corresponde a la comparación entre la población de Galicia y la población 21, que es la situada más al sur en la costa africana (Tabla IV). De forma similar el análisis de AMOVA sólo muestra un valor significativo (*Fsc*) para las diferencias entre poblaciones dentro de un grupo (Tabla V). En contraste, cuando son analizados en combinación ambos loci, no se detecta ningún valor significativo.

Esta señal de diferenciación poblacional, junto con resultados previos, indican la posibilidad de aislamiento poblacional en *O. vulgaris* a diferentes niveles geográficos. Este hecho lo muestra el análisis de estructura poblacional en el Mediterráneo y Atlántico, que se ha basado en un único microsatélite ( $\mu\text{Ov}06$ ) (Casú *et al.*, 2002), y el análisis en la costa noroeste de África que ha recurrido a tres microsatélites (Murphy *et al.*, 2002). Sin embargo, la descripción detallada requiere de un mayor número de loci eficientes, no disponibles hoy en día.

**Tabla II.-** Frecuencias alélicas para la secuencia microsatélite de pulpo, *O. vulgaris*, Oc3.

Alelo	Muestra 21 (N=16)	Muestra 23 (N=14)	Muestra 33 (N=17)	Muestra Galicia (N=19)
Oc301				0,026
Oc302			0,088	0,053
Oc303		0,071		
Oc304	0,219	0,071	0,029	0,026
Oc305		0,071		
Oc306	0,187	0,071	0,147	0,237
Oc307	0,062	0,036		0,158
Oc308	0,062	0,036	0,118	0,079
Oc309	0,062	0,250	0,118	0,052
Oc310	0,031		0,059	0,105
Oc311	0,125	0,036		0,026
Oc312	0,125	0,036	0,059	
Oc313			0,059	
Oc314				0,053
Oc315			0,059	
Oc316				0,053
Oc317	0,031	0,143	0,112	0,053
Oc318		0,071	0,147	
Oc319	0,094	0,036		0,079
Oc320		0,036		
Oc321		0,036		
<b>Nº alelos</b>	10	14	11	13
<b>Diversidad génica</b>	0,891±0,710	0,915±0,727	0,920±0,725	0,903±0,713
<b>HW Test</b>	H obs=0,312/H esp=0,927; P=0	H obs=0,429/H esp=0,942; P=0	H obs=0,294/H esp=0,950; P=0	H obs=0,158/H esp=0,933; P=0

**Tabla III.-** Frecuencias alélicas para la secuencia microsatélite de pulpo, *O. vulgaris*, Ov12.

Alelo	Muestra 21 (N=19)	Muestra 23 (N=17)	Muestra 33 (N=19)	Muestra Galicia (N=22)
Ov1201	0,026			
Ov1202				0,023
Ov1203	0,184		0,105	0,091
Ov1204	0,026	0,059	0,132	0,023
Ov1205	0,105	0,176	0,184	0,204
Ov1206	0,053	0,176	0,053	0,250
Ov1207	0,184	0,059	0,079	0,068
Ov1208	0,079	0,088		0,068
Ov1209			0,026	
Ov1210	0,526	0,029	0,026	
Ov1211		0,029		
Ov1212	0,105	0,147	0,079	0,045
Ov1213	0,105			0,023
Ov1214		0,058		
Ov1215	0,026			
Ov1216		0,029		
Ov1217		0,058		
Ov1218			0,026	
Ov1219		0,029		
Ov1220			0,026	
Ov1221			0,026	0,023
Ov1222		0,029	0,026	
Ov1223	0,026			
Ov1224				0,045
Ov1225	0,026		0,079	
Ov1226		0,029		
Ov1227			0,053	0,045
Ov1228			0,026	0,023
Ov1229				0,023
Ov1230				0,045
Ov1231			0,026	
Ov1232			0,026	
Nº alelos	13	14	17	15
Diversidad génica	0,907±0,716	0,916±0,723	0,932±0,729	0,887±0,702
HW Test	H obs=0,842/H esp=0,907; P=0,18	H obs=0,765/H esp=0,925; P=0,003	H obs=0,895/H esp=0,932; P=0,077	H obs=0,727/H esp=0,890; P=0,051

**Tabla IV.-** *FST* entre poblaciones muestreadas de *O. vulgaris*. Los valores por debajo de la diagonal corresponden al microsatélite Ov12, mientras que por encima de la diagonal se corresponden al microsatélite Oc3.

Áreas de muestreo	21	23	33	Galicia
21		0,0332	0,0351	0,0206
23	0,0255		0,0073	0,0412
33	0,0097	0,0093		0,0219
Galicia	0,0278 *	0,0003	0,0160	

\*  $P < 0,05$

**Tabla V.-** Análisis de AMOVA de *O. vulgaris*.

Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados	Componente de la varianza	Porcentaje de Variación	
<b><i>Octopus vulgaris</i> MS Oc3. Dos grupos: (Galicia, 33)(21, 23)</b>					
Entre grupos	1	0,845	-0,0003 (Va)	-0,07	Fct= -0,0007
Entre poblaciones dentro de los grupos	2	1,735	0,0126 (Vb)	2,70	Fsc= 0,0270
Dentro de poblaciones	128	58,057	0,4536 (Vc)	97,37	Fst= 0,0263
<b><i>Octopus vulgaris</i> MS Ov12. Dos grupos: (Galicia, 33)(21, 23)</b>					
Entre grupos	1	0,524	-0,0039 (Va)	-0,84	Fct= -0,0084
Entre poblaciones dentro de los grupos	2	1,640	0,0095 (Vb)	2,07	<b>Fsc= 0,2054 *</b>
Dentro de poblaciones	150	68,212	0,4547 (Vc)	98,77	Fst= 0,0123
* P<0,05					

***Sardina pilchardus***

Con los cuatro marcadores disponibles para evaluar la estructura poblacional de la Sardina, *Sardina pilchardus*, ha sido posible ajustar condiciones apropiadas de PCR bajo las cuales se obtienen, en la mayoría de las muestras, una correcta amplificación de los loci. Se muestran aquí los resultados de los marcadores Sp7 y Sp8.

En el caso de Sp7 se han detectado 34 alelos en un total de 74 individuos. Su diversidad génica se sitúa entre 0,920 y 0,972, observándose diferencias significativas entre la heterocigosidad observada y esperada sólo en el caso de la población 33 (Tabla VI). El mismo número de alelos fue detectado para Sp8, con una variación en la diversidad génica de 0,914 a 0,962 (Tabla VII). El análisis de la estructura poblacional, tanto con cada marcador por separado como conjuntamente, muestran los mismos valores significativos. Así, los valores de los *FST*, resultado comparativo entre la población de Galicia y la población más al sur de la costa africana, son los únicos significativos (Tabla VIII). Sin embargo, en el caso de los análisis de AMOVA, el escaso porcentaje de variación resultado de la separación de grupos poblacionales y entre poblaciones, no es significativo (Tabla IX).

La detección de cierto nivel de estructura poblacional, usando sólo dos marcadores, indica una congruencia con resultados previos acerca de la diferenciación poblacional en la costa del Atlántico noreste (Chlaida *et al.*, 2006; Atarhouch *et al.*, 2007a,b). Aunque esos

análisis inciden en el efecto de la deriva genética sobre poblaciones fuertemente explotadas, no deberían descartarse eventos vicariantes relacionados con la oceanografía del medio, ni fenómenos de aislamiento por distancia. En especial es destacable la congruencia entre los análisis de pulpo y sardina, al encontrar diferenciación genética significativa entre idénticas áreas geográficas (21 y Galicia). Debido a las amplias diferencias biológicas entre estas dos especies, el patrón común debe tener su origen en situaciones tales como la presencia de barreras oceanográficas, colapso de ambas pesquerías, o aislamiento por distancia entre las dos localizaciones muestreadas más alejadas.

En ambos casos, las significativas desviaciones observadas del equilibrio Hardy-Weinberg son probablemente debidas a la existencia de alelos nulos.

**Tabla VI.-** Frecuencias alélicas Sp7.

Alelo SP7	Muestra 21 (N=22)	Muestra 26 (N=12)	Muestra 33 (N=21)	Muestra Galicia (N=19)
125		0,021		
128	0,045		0,048	0,053
129	0,091	0,062	0,024	0,053
130	0,023			
131				0,105
132		0,021		
133	0,023	0,021	0,048	0,053
134	0,023		0,048	
135	0,068	0,042		
136		0,021	0,048	
137	0,068	0,062	0,024	0,105
138	0,091		0,048	0,026
139	0,023	0,063	0,071	0,105
140	0,023		0,071	
141		0,021	0,071	0,026
142	0,114	0,187	0,071	
143	0,023			
144	0,159	0,125	0,048	0,132
145			0,024	0,132
146	0,023	0,146	0,071	
147	0,045		0,048	
148		0,062		0,789
150			0,048	0,263
151			0,024	
152	0,023		0,048	0,053
153	0,023			
154	0,068	0,041	0,024	
155			0,024	
156		0,041	0,024	
157	0,023			
160		0,021		
161	0,023		0,024	
165		0,021		0,053
166			0,024	
<b>Nº alelos</b>	20	17	23	14
<b>Diversidad génica</b>	0,943±0,659	0,920±0,718	0,972±0,749	0,935±0,730
<b>HW Test</b>	H obs=0,909/H esp=0,949; P=0,54	H obs=0,875/H esp=0,927; P=0,13	H obs=0,762/H esp=0,974; P=0,004	H obs=0,895/H esp=0,936; P=0,24



**Tabla VII.-** Frecuencias alélicas Sp8.

Alélo SP8	Muestra 21 (N=21)	Muestra 26 (N=22)	Muestra 33 (N=15)	Muestra Galicia (N=17)
113	0,024			
114	0,024			
117	0,024			
119	0,024			0,059
120	0,024			
121	0,024	0,045		0,029
123	0,071	0,045	0,1	
125	0,071	0,136	0,167	0,235
127	0,120	0,023	0,067	0,059
128			0,333	
129	0,048			0,118
131		0,045	0,133	
133	0,024	0,045		0,088
136	0,072	0,045	0,067	0,059
137	0,024	0,068	0,067	0,059
139	0,024	0,091	0,167	0,118
141	0,048	0,045		
142		0,023		
143				0,029
144	0,024		0,033	0,059
145	0,024			
146		0,045	0,1	0,029
148	0,024	0,045	0,033	0,029
150	0,095	0,023		
152	0,024	0,091	0,033	0,029
154		0,091	0,067	
156	0,095			
159		0,023		
161			0,033	
162		0,023		
167		0,023		
171	0,024	0,023		
173	0,024			
178	0,024			
Nº alelos	24	20	14	14
Diversidad génica	0,962±0,743	0,953 ±0,738	0,931 ±0,734	0,914 ±0,722
HW Test	H obs=0,905/H esp=0,964; P=0,39	H obs=0,954 /H esp=0,954; P=0,59	H obs=1,0 /H esp=0,931; P=14	H obs=0,941/H esp=0,914; P=0,10

**Tabla VIII.-** FST entre poblaciones muestreadas de *S. pilchardus*. Los valores por debajo de la diagonal corresponden al microsatélite Sp7, mientras que por encima de la diagonal se corresponden al microsatélite Sp8.

Áreas de muestreo	21	26	33	Galicia
21		0,0097	0,0143	0,0177 *
23	0,0064		-0,0113	0,0046
33	0,0042	0,0102		-0,00017
Galicia	0,0165 *	0,0114	0,0081	

\* P<0,05

**Tabla IX.-** Análisis de AMOVA de *S. pilchardus*.

Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados	Componente de la varianza de la varianza	Porcentaje de Variación	
<b><i>Sardina pilchardus</i> MS SP7. Dos grupos: (Galicia, 33)(21, 26)</b>					
Entre grupos	1	0,749	0,0015 (Va)	0,32	Fct= -0,0032
Entre poblaciones dentro de los grupos	2	1,234	0,0034 (Vb)	0,72	Fsc= 0,0072
Dentro de poblaciones	168	79,116	0,4709 (Vc)	98,96	Fst= 0,0104
<b><i>Octopus vulgaris</i> MS SP8 Dos grupos: (Galicia, 33)(21, 26)</b>					
Entre grupos	1	0,627	0,0013(Va)	0,28	Fct= 0,0027
Entre poblaciones dentro de los grupos	2	1,131	0,0025 (Vb)	0,52	Fsc= 0,0052
Dentro de poblaciones	146	68,803	0,4712 (Vc)	99,21	Fst= 0,0079

\* P<0,05

## Conclusiones

En el pulpo, *Octopus vulgaris*, y utilizando únicamente dos loci microsatélites es observable una débil señal de diferenciación entre áreas de muestreo distantes.

De forma similar, en la sardina, *Sardina pilchardus*, los valores de dos loci microsatélites muestran una diferenciación significativa entre las muestras más alejadas en el Atlántico.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta las significativas desviaciones observadas del equilibrio Hardy-Weinberg, que probablemente son debidas a la presencia de numerosos alelos nulos en los loci descritos.

## Agradecimientos

Este trabajo está cofinanciado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima, beneficiándose de una ayuda para Proyectos de Cooperación Interuniversitario de la AEIC (A/5344/06).

## Bibliografía

- Atarhouch, T.; Rami, M.; Naciri, M. & Dakkak, A. Genetic population structure of sardine (*Sardina pilchardus*) off Morocco detected with intron polymorphism (EPIC-PCR). *Marine Biology* 150(3):521-528.
- Atarhouch, T.; Rüber, L.; Gonzalez, E.G.; Albert, E.M.; Rami, M.; Dakkak, A. & Zardoya, R. Signature of an early genetic bottleneck in a population of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*). *Mol. Phylogenet. Evol.* 39(2):373-383.
- Casu *et al.*, Genetic structure of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) from the Mediterranean Sea as revealed by a microsatellite locus. *Ital. J. Zool.* 69:295-300. 2002.
- Chlaida, M., Kifani, S., Lenfant, P., Ouragh, L. First approach for the identification of sardine populations *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792) in the Moroccan Atlantic by allozymes. *Marine Biology*, 149(2): 169-175.
- González E.G. & Zardoya, R. Isolation and characterization of polymorphic microsatellites for the sardine *Sardina pilchardus* (Clupeiformes: Clupeidae). *Molecular Ecology Notes*, 7(3):519-521.
- Greatorex E.C.; Jones, C.S.; Murphy, J.; Key, L.N.; Emery, A.M. & Boyle, P.R. Microsatellite markers for investigating population structure in *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda). *Molecular Ecology*. 9, 641. 2000
- Murphy, J.M.; Balguerías, E.; Key, L.N. & Boyle, P.R. Microsatellite DNA markers discriminate between two *octopus vulgaris* (cephalopoda: octopoda) fisheries along the northwest african coast. *Bulletin of Marine Science*: Vol. 71, No. 1, pp. 545-553.



## Estudio histológico y radiológico de las malformaciones de larvas y juveniles de lenguado senegalés, *Solea senegalensis* L., en cultivo intensivo

Quiroga, M.I.<sup>1</sup>; Riaza, A.<sup>2</sup>; Ferreiro, I.<sup>2</sup>; Vázquez, S.<sup>1</sup>; Barreiro, A.<sup>1</sup>; Bermúdez, R.<sup>1</sup>; Carreira, M.C.<sup>1</sup>; Faílde, D.<sup>1</sup>; Losada, A.P.<sup>1</sup>; Nieto, J.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela.

<sup>2</sup>Stolt Sea Farm, Carnota, Lira, A Coruña.

**Palabras clave:** lenguado, malformaciones, histología, radiología.

### Resumen

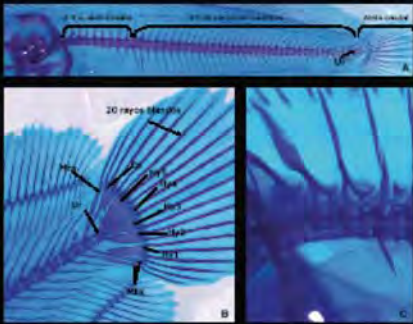
El cultivo intensivo del lenguado senegalés (*Solea senegalensis* L., 1758) se ha convertido en una de las principales prioridades de I+D para una gran parte de las empresas españolas de cultivos de peces, debido a su alto valor en el mercado y a la necesidad de diversificación de especies para mantener un mercado competitivo. Dicho cultivo se encuentra en fase experimental en Galicia, existiendo importantes limitaciones para su consecución, como es, entre otras, la inestabilidad en la producción de juveniles, debido en parte al elevado número de ejemplares no viables por presentar malformaciones de la columna vertebral o mala pigmentación. Las malformaciones esqueléticas han sido descritas en larvas y juveniles de diferentes especies acuícolas, pero son muy escasos los trabajos que se ocupan de valorar este aspecto en el lenguado senegalés. El objetivo de nuestro estudio ha sido establecer un protocolo que permita determinar, por un lado, las características que presenta la columna vertebral y el proceso caudal en ejemplares sanos y, por otro lado, conocer las deformidades esqueléticas más frecuentes en lenguados en diferentes fases de desarrollo, sometidos a condiciones de cultivo intensivo. Para ello, se muestrearon 360 peces a intervalos regulares después de la eclosión (dde) mediante inmersión en formol tamponado al 10% y en una solución alcohólica con azul alción. Posteriormente se tiñeron con las técnicas de rojo alizarín y rojo alizarín-azul alción para su observación mediante un microscopio estereoscópico. Los lenguados de mayor tamaño (>de 69 días dde) se estudiaron empleando un equipo radiológico y utilizando películas de alta definición. En nuestro estudio encontramos que un elevado número de peces que mostraban, al menos, una malformación. Éstas se observaron desde las primeras fases de desarrollo (13 días dde) y se localizaron, sobre todo, en la región caudal de la columna vertebral, consistiendo principalmente en fusión vertebral. Estas deformidades en ocasiones eran visibles externamente, suponiendo una variación en la forma y longitud, dependiendo de la severidad y número de estructuras afectadas. Nuestro trabajo nos ha permitido la puesta a punto de un protocolo que permite detectar las malformaciones en

etapas tempranas de desarrollo del lenguado senegalés y que, por lo tanto, resulta válido para evaluar los diferentes factores ambientales o nutricionales que provocan un aumento de la incidencia de malformaciones en condiciones de cultivo.

Este trabajo ha sido financiado con un proyecto de investigación del Plan Gallego de I+D+i de la Consellería de Innovación e Industria (2004/CG451).

**ESTUDIO HISTOLÓGICO Y RADIOLÓGICO DE LAS MALFORMACIONES DE LARVAS Y JUVENILES DE LENGUADO SENEGALÉS, *Solea senegalensis* L., EN CULTIVO INTENSIVO**


USC Quiroga MC<sup>1</sup>, Ríaza A<sup>2</sup>, Ferreiro A<sup>2</sup>, Vázquez, S<sup>1</sup>, Barreiro A<sup>1</sup>, Bermúdez R<sup>1</sup>, Carreira MC<sup>1</sup>, Failde D<sup>1</sup>, Losada AP<sup>1</sup>, Nieto, JM<sup>1</sup>  
1) Depto. de Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela. 2) IRTA Sea Farm, Cerdosá, Lira, A Coruña.



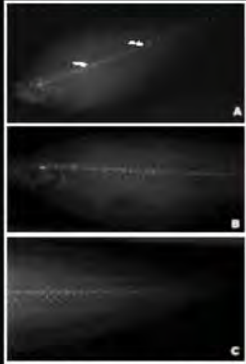
**Figura 1.** A: La columna vertebral consta de 42-47 vértebras, 8-9 vértebras abdominales (o pleurales) y 32-39 vértebras caudales; la última vértebra caudal se denomina urostyle (Ur) en el que se articula la aleta caudal. B: La aleta caudal está constituida por 20 rayos blancos que se articulan en 5 huesos hipurales (Hy), 2 espinas hemales modificadas (Mha) y 2 espinas neurales modificadas (Mna). C: Detalle de las vértebras abdominales; se aprecia que la primera vértebra abdominal se articula con el proceso articular basioccipital y el arco neural de la segunda vértebra abdominal es más gruesa que las otras.

**OBJETIVOS**


- ◊ Caracterización de la columna vertebral y del proceso caudal en lenguados cultivados sanos.
- ◊ Puesta a punto de técnicas para el conocimiento de las principales deformidades esqueléticas en lenguados cultivados.



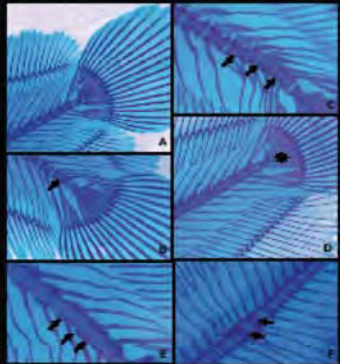
**Figura 2.** Lenguados que muestran malformaciones externas caracterizadas por un acortamiento del eje longitudinal y aumento del eje transversal. Algunos ejemplares presentan claramente una desviación del eje axial y de la aleta caudal (→).



**Figura 3.** Estudio radiológico de ejemplares juveniles. A: Lenguado con malformación externa en el que se aprecian fusiones vertebrales mediante el estudio radiológico(+). Figuras B y C: Imagen radiológica de lenguados sin malformaciones.



**Figura 4.** Larvas de lenguado teñidas con la tinción de rojo alizarín y observadas con microscopio estereoscópico. Las zonas que muestran ossificación se tiñen de color rojo intenso. A: Larva a los 12 días después de la eclosión (día) que presenta solamente ossificación completa del esqueleto. Las figuras B, C, D y E corresponden a una larva a los 32 días. D: Fusión de hipurales (H) y desdoblamiento de rayo caudal (→)



**Figura 5.** 30 días. A: Detalle de la región caudal mostrando las características normales de la aleta caudal; B: Fusión de dos vértebras caudales en la larva 3; C: Desviación de la aleta caudal como consecuencia de la fusión de varias vértebras; D: Fusión de hipurales en la aleta caudal; E: Ligera fusión de las vértebras caudales; F: Pérdida de la arquitectura normal de varias vértebras caudales, mostrando fusión y arcos hemales desviados.

**CONCLUSIÓN**

Nuestro trabajo nos ha permitido la puesta a punto de un protocolo para detectar las malformaciones en etapas tempranas de desarrollo del lenguado senegalés y que, por lo tanto, resulta válido para evaluar los diferentes factores ambientales o nutricionales que provocan un aumento de la incidencia de malformaciones en condiciones de cultivo.

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto de investigación del Plan Gallego de I+D+i de la Consellería de Innovación e Industria (2004/CG451).

## Cultivo y engorde en batea del erizo de mar (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816)

Rey-Méndez<sup>1</sup>, M.; Quinteiro<sup>1</sup>, J.; Tourón<sup>1</sup>, N.; Rodríguez-Castro<sup>1</sup>, J.; Rama Villar<sup>1</sup>, A.; Martínez<sup>2</sup>, D.; Ojea<sup>2</sup>, J.; Nóvoa<sup>2</sup>, S. & Catoira<sup>3</sup>, J.L.

<sup>1</sup>Dto. de Bioquímica e Bioloxía Molecular. Facultade de Bioloxía. Universidade de Santiago de Compostela. 15782-Santiago de Compostela (A Coruña). e-mail bnreymen@usc.es

<sup>2</sup>Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Centro de Cultivos Mariños-Centro de Investigacións Mariñas (CIMA). Muelle de Porcillán sn. 27700-Ribadeo. Lugo.

<sup>3</sup>Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia. Delegación Territorial de A Coruña. Casa do Mar 5ªP, 15006-A Coruña.

### Resumen

La importancia económica de la extracción y procesado del erizo de mar, *Paracentrotus lividus*, nos ha llevado a plantear experiencias encaminadas a su manejo idóneo, tanto para la explotación como especie de cultivo, como con fines de repoblación. Para ello, se ha procedido al engorde en batea tanto de juveniles obtenidos en laboratorio como extraídos del medio natural, diseñando y probando estructuras de confinamiento, densidades de cultivo, así como el uso de diversas dietas naturales y experimentales (Fernández & Boudouresque, 2000), con el fin de buscar los mejores resultados de crecimiento tanto a nivel somático como gonadal (Sánchez-España *et al.*, 2004) además de proponer protocolos y métodos de gestión adecuados mediante la puesta a punto de técnicas de producción, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible del recurso. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos correspondientes a los primeros meses de actividad de las experiencias.

### Introducción

Existen distintas especies de equinoideos comestibles en nuestras costas pero *P. lividus* es la más importante desde el punto de vista comercial y sobre la única que se realiza explotación. Su distribución es muy amplia, abarcando la totalidad del Atlántico Norte, desde las costas de Escocia hasta las de Marruecos, adentrándose en el Mediterráneo hasta el mar Adriático. En todos los países productores se observa un declive de las poblaciones de erizo, que se traduce en un descenso de los desembarcos, debido a la sobreexplotación de los recursos llevada a cabo en el pasado y actualmente. En Galicia se mantiene una importante producción anual desde 1985, que oscila entre 500 y 750 t, constituyéndose en el

mayor productor europeo. La importancia como recurso específico en Galicia está también demostrada por la importante facturación en lonja de esta especie, superando el millón de euros a partir del año 2004 (1,47 millones de euros en 2006).

El aumento constante de la demanda de erizos de mar para cubrir las necesidades del mercado de países como Francia, Italia, Turquía, Bélgica o Japón, donde las gónadas de erizo de mar son consideradas una exquisitez culinaria, está provocando una disminución del recurso en las diferentes pesquerías que se extienden por todo el mundo, debido a la sobreexplotación a la que está siendo sometido. El mercado más importante a nivel mundial es el japonés, que constituye aproximadamente un 95% del total entre producción e importaciones de erizos; en segundo lugar se encuentra Francia, cuya producción nacional es bastante limitada y se ve obligada a importar erizos de otros países como Noruega, Italia, Grecia, Irlanda o España. Los bajos niveles de captura unidos al aumento de la demanda dan como resultado un incremento del precio del kilogramo de gónada de erizo, que oscila entre los 200 y los 400 dólares en el mercado japonés, evidenciándose la necesidad de desarrollar una acuicultura orientada al cultivo de erizo de mar, que en un futuro no muy lejano verá excesivamente mermadas sus poblaciones naturales (Barnes & Crook, 2001). Debido a que la producción natural del erizo en Galicia es insuficiente para el abastecimiento del mercado, la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos está impulsando la regulación de la extracción mediante la utilización de planes de explotación de recursos específicos.

Este trabajo tiene como finalidad desarrollar el cultivo de *P. lividus* y mejorar sus procesos, a través del conocimiento biológico y el uso de aplicaciones tecnológicas y de manejo adecuadas (Girard *et al.*, 2006). Se pretende también analizar, desde una perspectiva global la situación del recurso, el grado de explotación y gestión que se ejerce, para proponer protocolos y métodos de gestión adecuados por medio de la puesta a punto de técnicas de producción de esta especie, con vistas a acometer programas de repoblación y explotación sostenible (Lozano *et al.*, 1995). Como objetivo específico se plantea diseñar y desarrollar infraestructuras o artefactos de cultivo que faciliten el control de las poblaciones sembradas o estabuladas en batea, así como el estudio de la alimentación para el engorde de los individuos y mejora del rendimiento somático y gonadal de los mismos.

## Material y métodos

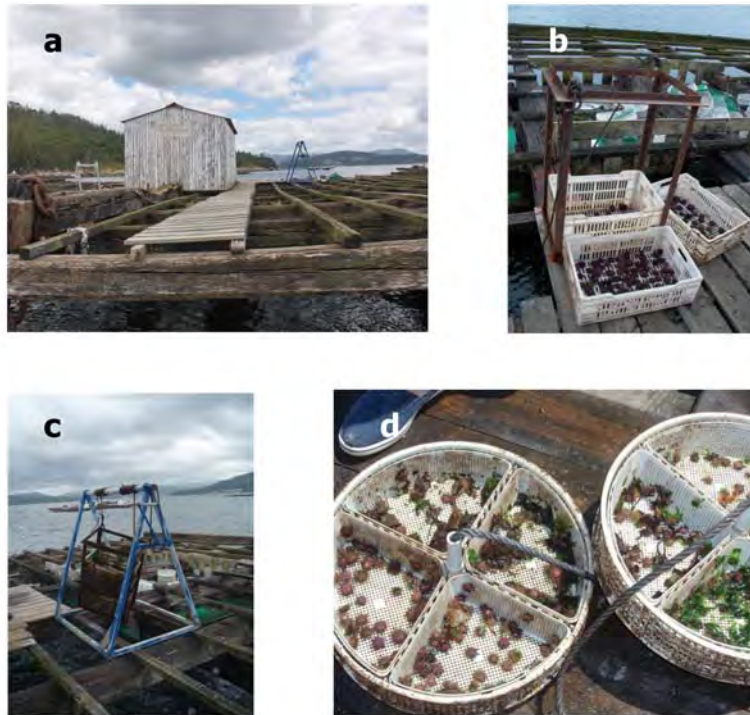
### *Ejemplares:*

Los ensayos de engorde en batea se realizaron tanto con juveniles recolectados del medio natural como con juveniles procedentes de criadero (Centro de Investigaciones Mariñas, CIMA, de Ribadeo). La recolección de los ejemplares procedentes de su hábitat natural se ha llevado a cabo en zonas de escasa explotación del recurso y, con el fin de optimizar las características poblacionales de los individuos recolectados, se han recogido erizos en cuatro puntos geográficos de la costa gallega: Caveiro (Porto do Son), Corcubión, Lorbé y Areas (Sanxenxo). Una vez seleccionadas las zonas de recolección, la extracción del medio se llevó a cabo empleando espátulas o cucharillas, con el fin de despegarlos del sustrato causando el menor daño posible al caparazón del animal y reduciendo por lo tanto su nivel de estrés. Para el transporte desde la zona de recolección o cultivo hasta la batea se utilizaron neveras portátiles, en cuyo interior se incluyó una mezcla de agua de mar y algas previamente a la introducción de los erizos, y se realizó lo más rápidamente posible, evitando al máximo la manipulación de los ejemplares.

### *Estructuras de engorde:*

Los ensayos de engorde se realizaron en una batea experimental de la Universidad de Santiago de Compostela situada en la cuadrícula 13 del polígono A de la ría de Muros-Noia (Fig. 1a). Los erizos juveniles procedentes del medio natural se disponen en bandejas plásticas apilables, de 60 x 40 cm de superficie y alturas variables (40, 30 y 20 cm) soportadas con un armazón de hierro galvanizado (Fig. 1b), hasta que se estabiliza la mortalidad, eliminándose así los individuos con daños producidos en el proceso de extracción antes de incorporarlos a los grupos experimentales. Este tipo de estructuras, que debido a su peso necesitan sistemas de izado (Fig. 1c), se utilizan también como sistema de reserva de erizos juveniles y adultos para las diferentes experiencias. Para los ensayos con dietas y densidades se utilizan cestillas de cultivo ostrícola (paniers) con modificaciones, utilizando cuarterones (Fig. 1d) cuando el tamaño de los individuos así lo requiere (juveniles de cultivo).





**Figura 1.-** Batea y estructuras de engorde de juveniles

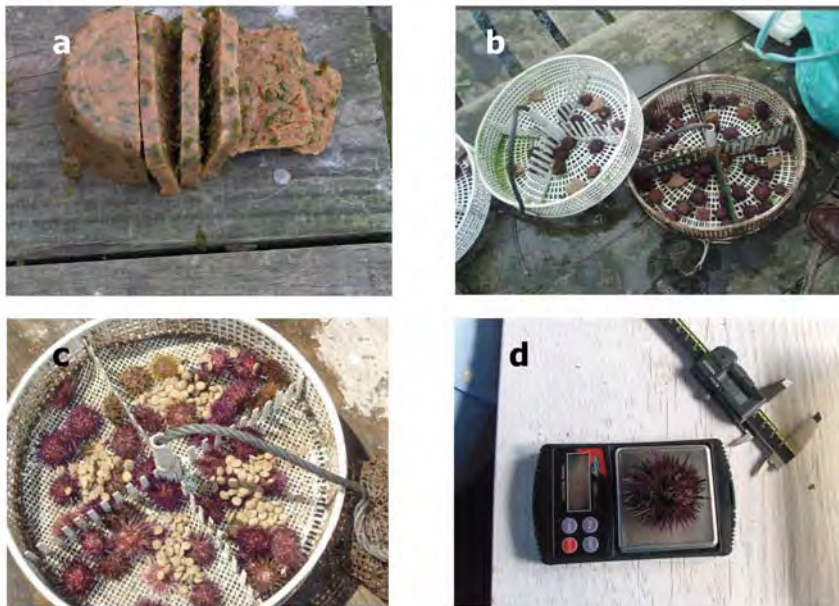
**Grupos experimentales:**

El mantenimiento de los erizos desde su inclusión en las estructuras situadas en la batea hasta el comienzo del experimento, se ha llevado a cabo administrando tres especies de algas *ad libitum* a todos los individuos por igual: *Laminaria ochroleuca*, *Ulva lactuca* y *Gigartina pistillata*; esta dieta previa será tomada como control. Las algas empleadas durante la dieta control, además de las que se administrarán posteriormente al grupo de erizos alimentados exclusivamente con algas, son recolectadas en la zona próxima a la batea donde se realiza la experiencia de engorde, las algas sobrantes se mantienen congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Antes de ser utilizadas como alimento se lavan con agua de mar con el fin de eliminar los posibles sedimentos y epífitos que puedan transportar.

a) Juveniles del medio natural: se disponen un total de cinco cuerdas, cada una de ellas con tres paniers, a una profundidad media de 5 metros, que llevan 10, 30 y 50 erizos (panier superior a inferior respectivamente). Cada cuerda con tres paniers lleva un tipo de dieta (“ad libitum”). Las cinco dietas utilizadas son: pienso experimental con harina de pescado (Fig. 2a, 2b), pienso seco comercial de orejas de mar (Fig. 2c), pienso experimental con mejillón, *Laminaria ochroleuca* y *Ulva lactuca*.

b) Juveniles de cultivo: se disponen en dos paniers para separar juveniles grandes (10-15 mm en el panier inferior) de pequeños (5-10 mm en el superior), que llevaban cuarterones con diferentes densidades de individuos. En el panier superior, 200, 100, 60 y 30 (total de 390 pequeños), mientras que en el inferior se disponen 100, 50, 30 y 23 (un total de 203 individuos grandes). La alimentación de los juveniles de cultivo se realiza con dieta mixta de algas, semejante a la utilizada para el mantenimiento de los erizos.

Mensualmente, se pesan y miden los erizos para determinar la evolución del peso y diámetro, utilizando un calibre marca Mitutoyo modelo Digimatic ABS, de 0,01 mm de precisión, y una balanza marca Durascale modelo 100, con 0,01gr precisión (Fig. 2d).



**Figura 2-** Dietas y material para medidas

## Resultados y discusión

### Engorde de juveniles salvajes:

Las experiencias con 3 densidades y 5 tipos de dietas comienzan en junio de 2007, pero desde el mes de marzo se venían realizando ensayos con 50 individuos por panier y los cinco tipos de dieta, con el fin de determinar comportamientos en el medio de las propias dietas, especialmente los piensos (Fernández & Pergent, 1998), así como ver el efecto sobre crecimiento y mortalidad. Con ello se pretendía eliminar grupos experimentales, en el caso por ejemplo de dietas que no aguantaran una semana de vida media, o que se percibiera que no eran adecuadas por otros motivos. Los datos de crecimiento y mortalidad (Fig. 3a, 3b) de estos ensayos previos no permitieron reducir el número de grupos experimentales ya que, por ejemplo, el pienso seco de oreja de mar que aparentemente tenía un mal comportamiento en el medio (a los dos días estaba prácticamente desecho), sin embargo aporta uno de los mejores crecimientos (Fig. 3a) y menor mortalidad (Fig. 3b). Estos resultados y otros procedentes de las observaciones diarias del comportamiento de erizos y estructuras, nos indujeron a realizar los grupos experimentales indicados en materiales y métodos (5 dietas y 3 densidades), a partir del 10-6-2007. Los resultados de las cuatro medidas realizadas hasta el momento se muestran en las Figuras 4 a 6, donde se puede observar que existe un aumento de pesos y diámetro con todas las dietas y densidades, siendo la mortalidad prácticamente nula (4 individuos en total, uno en cada dieta excepto para Laminaria).

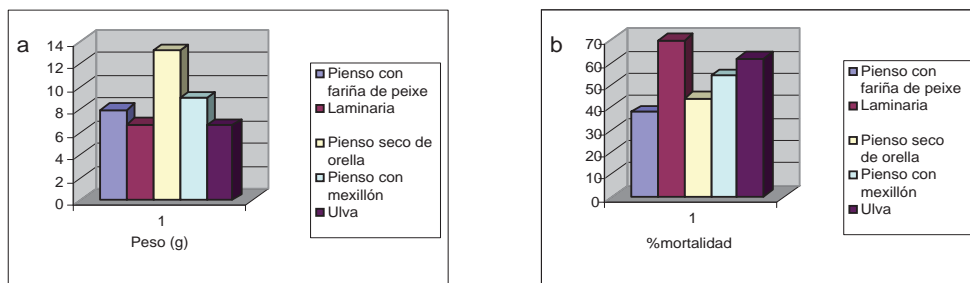
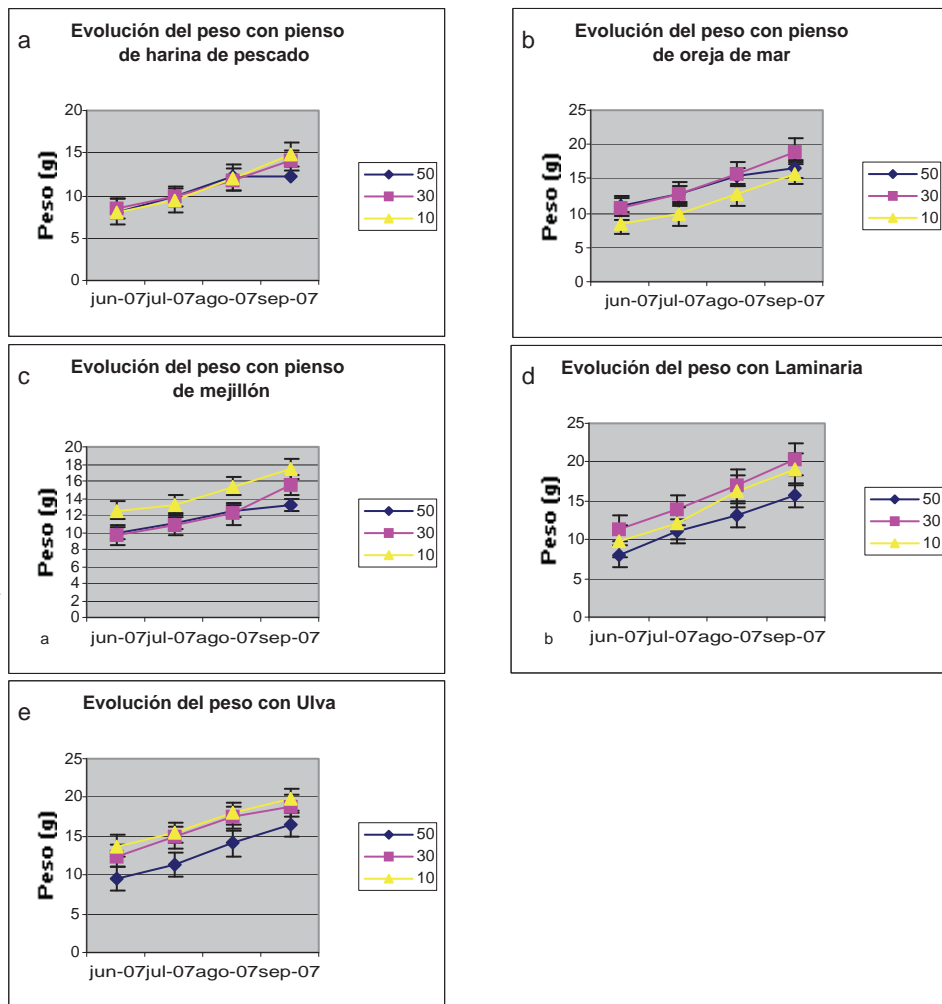
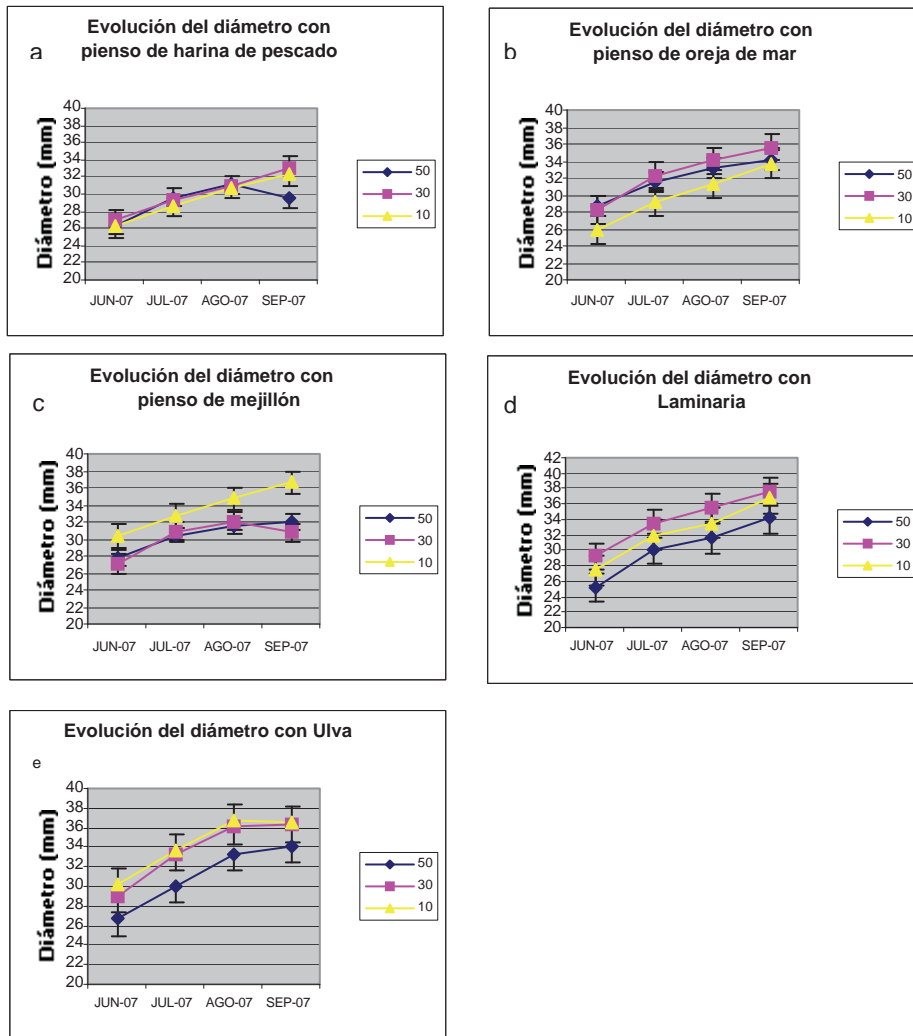


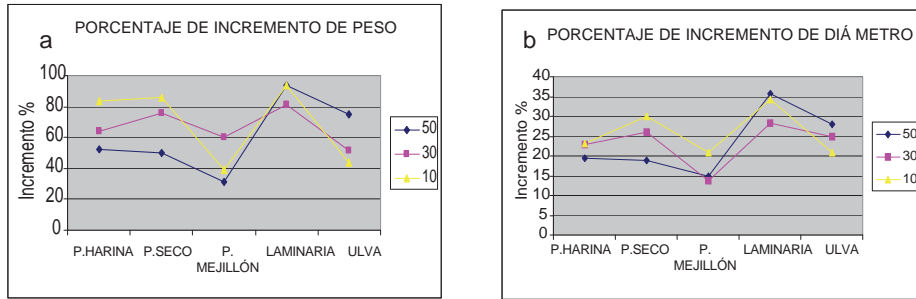
Figura 3.- Influencia de cinco dietas sobre el peso (a) y la mortalidad (b) de erizos.



**Figura 4.-** Evolución del peso de erizos alimentados con cinco dietas (a-e) y estambulados a tres densidades.



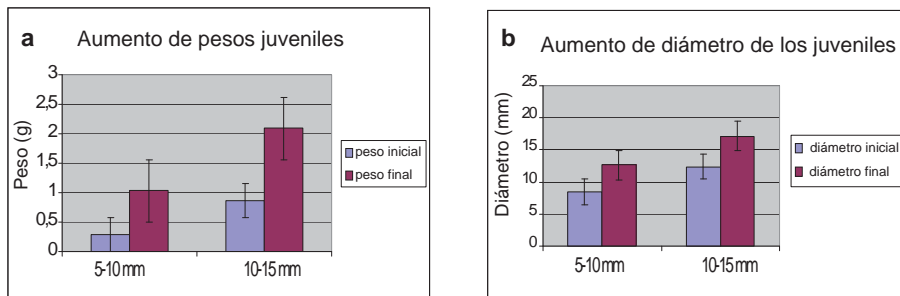
**Figura 5.-** Evolución del diámetro de erizos alimentados con cinco dietas (a-e) y estabulados a tres densidades.



**Figura 6.-** Incremento (%) de peso (a) y diámetro (b) de erizos alimentados con cinco dietas y estabulados a tres densidades durante tres meses.

**Engorde de juveniles de cultivo:**

Los resultados de esta experiencia se presentan en la Figura 7, aunque sólo con los datos obtenidos de un mes de engorde, ya que el traslado a batea se realizó el 10-7-2007, mostrándose el aumento de peso (Fig. 7a) y el del diámetro (Fig. 7b).



**Figura 7.-** Evolución del peso (a) y del diámetro (b) de erizos procedentes de criadero y alimentadas con dieta mixta de algas.

Respecto al engorde de juveniles obtenidos de criadero, es destacable el hecho de que los erizos migren de los cuarterones de mayor densidad a los de densidad más baja (Grosjean *et al.*, 2003); también se observan desplazamientos desde el panier de los individuos pequeños al panier de los erizos grandes y, aunque aparentemente no existe mortalidad, se detectan fugas. Todo ello es debido al mal ajuste de los cuarterones con el panier superior, que deja hueco suficiente para el desplazamiento de los erizos, a pesar de que las cestas fueron reforzadas con gomas en su cara externa con el fin de minimizar el espacio existente entre las mismas al ser apiladas.

## Conclusiones

a) Las estructuras utilizadas para el engorde de erizos en batea se adaptan bien a las necesidades experimentales, pero en caso de explotación industrial se necesitarían otro tipo de diseños con más aprovechamiento del espacio entre estructuras, mayor capacidad y más fácil manejo.

b) Las dietas diseñadas tienen un buen comportamiento en cuanto a que permiten su conservación en frío sin afectar a la durabilidad en el medio acuoso, siendo aceptadas por los erizos. Las cinco dietas utilizadas permiten el crecimiento de los erizos, observándose también que la mortalidad es prácticamente nula. Con los datos disponibles hasta el momento, y aunque es prematuro hablar de dietas claramente mejores que otras, se puede apreciar la necesidad de una reformulación de las dietas artificiales diseñadas, con el fin de que mejoren los crecimientos respecto a las dietas naturales.

c) La densidad de cultivo inicial no parece afectar al engorde, pero a medida que pasa el tiempo se percibe un mayor incremento de peso y de diámetro inversamente proporcional a la cantidad de erizos por cesta.

## Agradecimientos

Este trabajo está cofinanciado por JACUMAR-Secretaría General de Pesca Marítima.

## Bibliografía

- Girard, D., J.C.;Hernández, K.; Toledo, S.; Clemente, S & A. Brito. 2006. Aproximación a la biología reproductiva del equinoideo *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en Tenerife. XIV SIEBM, Barcelona.
- Lozano, J.; Galera, J.; López, S.; Turon, X.; Palacín, C. & Morera, G.. 1995. Biological Cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 122: 179-191.
- Sánchez-España, A.I.; Martínez-Pita, I. & García, F.J. 2004. Gonadal growth and reproduction in the comercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. *Hydrobiología* 519: 61-72.
- Fernandez, C. & Pergent, G. (1998). "Effect of different formulated diets and rearing conditions on growth parameters in the sea urchin *Paracentrotus lividus*". *Journal of Shellfish Research*, Vol. 17 (5):1571-1581.
- Fernandez, C. & Boudouresque, C. F. (2000). "Nutrition of the sea urchin *Paracentrotus lividus* fed different artificial food". *Marine Ecology Progress Series* 204:131-141.
- Barnes, D.K.A. & Crook, A. C. (2001) "Quantifying behavioural determinants of the coastal european sea urchin *Paracentrotus lividus*". *Marine Biology* 138:1205-1212.
- Grosjean, Ph.; Spirlet, Ch. & Jangoux, M. (2003). "A functional growth model with intraspecific competition applied to a sea urchin, *Paracentrotus lividus*". *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 60 (3):237-246.





## An insight on gurnard fisheries in North of Portugal

Rocha<sup>1</sup>, A.; Feijó<sup>2</sup>, D. & Santos<sup>3</sup>, P.

<sup>(1)</sup> Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal. c0219023@alunos.fc.up.pt

<sup>(2)</sup> Fisheries Lab, INIAP/IPIMAR/CRIPNorte, Av. General Norton de Matos, 4, 4450-208 Matosinhos, Portugal. dfeijo@ipimar.pt

<sup>(3)</sup> Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal. ptsantos@fc.up.pt

**Keywords:** Gurnards, Fisheries, Fish Stocks, Sampling and Statistics.

### Abstract

This work was intended as a contribution to the current knowledge about gurnard (Triglidae) catches in the north of Portugal and was done in IPIMAR (Fish and Sea Research Institute) and at Matosinhos Fish Auction Market.

Gurnard landings obtained in the Artisanal fleet were sampled between March and July of 2007. Scientific name and size of each individual as well as total weight of each species was recorded from 3 vessels each week. The correspondence between the common designation given at the auction market (*Ruivo* and *Cabra-Cabaço*) and the scientific name of the various species was evaluated. The proportion, in which the various gurnard species occurred in a landing, was calculated and these results compared with the official data and available bibliography.

The most abundant species were *Chelidonichthys lucernus* (L., 1758) *Aspitrigla cuculus* (L., 1758) and *Chelidonichthys obscurus* (Bloch & Schneider, 1801). The landings for the other three species were residual. Also the common designation of these species were given at the auction market reflects the mean size of the individuals in the box sampled rather than the scientific names. Therefore, data based on the official classification does not seem to be of any scientific or statistic use for fishery management of these species.

Boxes designated as *Ruivo* consistently attained higher values on the auction market, even though their content in *C. lucernus*, the species widely considered as the most valuable gurnard, was less than 60% on average. *Cabra-Cabaço* is a common name traditionally given only to *C. lucernus*, but the boxes sampled had a mixture of all species. The average size

of the animals that were given this designation was considerably smaller than their *Ruivo* counterparts.





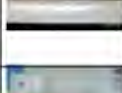

## Introduction

Gurnards are fishes belonging to the Triglidae family (order: Scorpaeniformes). There are over 100 species (FISHBASE, 2007), 8 occurring in portuguese waters (Borges & Olim, 2006). They occur in all temperate and tropical seas, in depths up to 700 m (FISHBASE, 2007). They are benthonic, in rocky, muddy or sandy bottoms and their diet consists of small fish, crustaceans, gastropods and molluscs (Fischer, 1981; Bauchot, 1987; Campos, 1982). Their heads are bony and casquelike. The pectoral fins have their lower 2 or 3 rays enlarged for food detection and locomotion (Fischer, 1981).

Gurnards are considered by-catch in bottom trawl and beam trawl fisheries (Borges & Olim, 2006), although due to decrease of traditionally targeted species their interest and value has increased (Fischer, 1981; Boudaya *et al.*, 2007). This study was carried out once IPIMAR has the responsibility for fish stock assessment and there is lack of studies concerning gurnards in Portugal. The various gurnard species are classified in the official portuguese statistics only under one designation (*Ruivo*). However, in a fish auction market, they can receive various other designations (being, in Matosinhos, *Ruivo*, *Cabra-Cabaço* and, in the bottom trawl landings, “Cabra” as well). Therefore, total gurnard captures are not accounted in the official statistics and there is no information on each species’ captures.

Table I is a brief description of the six gurnard species landed by the fishing fleet in the Portugal. There are two species belonging to the genus *Lepidotrigla* in the Portuguese waters (*L. cavillone* (Lacepède, 1801) and *L. dieuzeidei* Blanc & Hureau, 1973), but they are too small to be of any commercial value and are discarded. It should be noted that the designation *Ruivo* is shared by 4 species, each one of them species having its own distinctive variant of the “Cabra” designation.

**Table I.-** Taxonomic distinction of gurnards. Common names are expressed in English (En) and Portuguese (Pt)

	Scientific Name	Common names	Depths (m)	Max. Length (cm)	Description
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Tub gurnard (En), Cabra-Cabaço (Pt), Ruivo (Pt)	20-300 (FISHBASE, 2007)	75 (Bauchot, 1987)	It's the main target of gurnard fisheries in Portugal; blue or green pectoral fins
	<i>Aspitrigla cuculus</i>	Red gurnard (En), Cabra-vermelha (Pt), Ruivo (Pt)	up to 400 (FISHBASE, 2007)	50 (Bauchot, 1987)	Red colour, vertically-enlarged scales in the lateral line and curved snout
	<i>Chelidonichthys obscurus</i>	Longfin gurnard (En), Cabra-da-Bandeira (Pt), Ruivo (Pt)	up to 150 (Fischer, 1981)	50 (Bauchot, 1987)	Straight snout and enlarged second ray on the first dorsal fin
	<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grey gurnard (En), Cabra-Morena (Pt), Cabra (Pt), Ruivo (Pt)	up to 150 (Fischer, 1981)	36 (Bauchot, 1987)	Brown colour and the spiny scales in lateral line
	<i>Trigla lyra</i>	Piper gurnard (En), Cabra (Pt), Cabra-Lira (Pt)	100-700 (FISHBASE, 2007)	60 (Bauchot, 1987)	Presence of 2 spines in the upper jaw; elongated cleithral spine (more than 15% of Total Length)
	<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	Streaked gurnard (En), Cabra-Riscada (Pt)	20-240 (Bauchot, 1987)	30 (Papaconstantinou, 1986)	Lateral-line scales large and keeled; distinct transversal ridges of skin

## Methods

Sampling took place in Matosinhos fish auction market where each gurnard box is given a size category from T1 (the largest individuals) to T4 (the smaller ones). Each week, 3 vessels from the Artisanal Fleet were chosen. Among their landings, boxes identified as *Ruivo* or *Cabra-Cabaço* were selected and their content separated by species. Each individual was measured to the nearest lowest cm (TL), and the total weight per species (precision=10g) on the sampled box was registered. Species identification was done with IPIMAR keys (Campos, 2002; Martins *et al.*, 2005).

## Results

98 boxes of *Ruivo* (W=331,6 kg) and 22 boxes of *Cabra-Cabaço* (W = 109,6 kg) were sampled, in a total of 1962 individuals. *C. lucernus*, *C. obscurus* and *A. cuculus* were the most abundant species. *Eutrigla gurnardus* (L., 1758), *Chelidonichthys lastoviza* (Bonnaterre, 1788) and *Trigla lyra* L., 1758 were also present, in residual quantities.

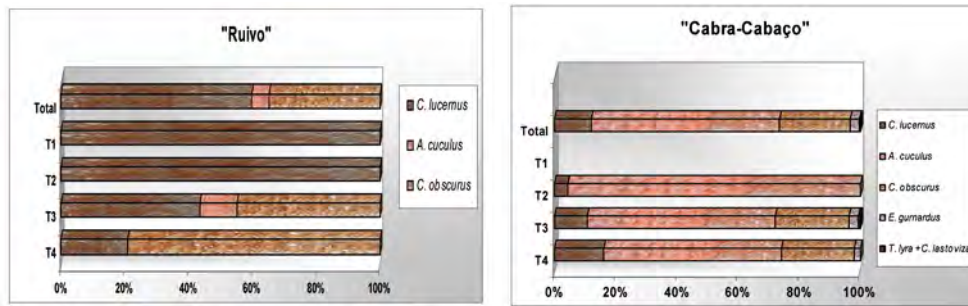
**Table II.** - Designation given and length data of the most frequently landed species in Matosinhos. R, *Ruivo*; CC, *Cabra-Cabaço*; N, number of individuals; W, total weight/specie (kg); L<sub>min</sub>, minimum length; L<sub>max</sub>, maximum length; L<sub>med</sub>, average length; L<sub>mod</sub>, modal length; all values in cm).

	R	CC	N	W	L <sub>min</sub>	L <sub>max</sub>	L <sub>med</sub>	L <sub>mod</sub>
<i>C.lucernus</i>	86,82	13,18	774	288,00	14	81	30,94	27
<i>A. cuculus</i>	10,42	89,58	576	79,85	17	35	22,90	22
<i>C. obscurus</i>	66,55	33,45	586	70,10	18	32	24,31	26
<i>E.gurnardus</i>	0,00%	100,00%	23	2,35	20	29	22,09	21
<i>C.lastoviza</i>	0,00%	100,00%	2	0,60	29	31	30,00	n/a
<i>T.lyra</i>	0,00%	100,00%	1	0,25	31	31	31	

We observed *C. lucernus* and *C. obscurus* mostly as *Ruivo*. They were the largest species. *A. cuculus* was smaller and mostly classified as “*Cabra-Cabaço*”.

On *Ruivo* boxes T1 and T2, *C. lucernus* as the only specie present, and the average size difference between these two categories was 16,93 cm, the largest difference observed between contiguous categories. Boxes of *Ruivo* T3 contained a mixture of *C. lucernus* (43,59%), *A. cuculus* (11,47%) and *C. obscurus* (44,93%), the later species being the most abundant on sizes T4 (79,08%).

*Cabra-Cabaço* boxes of the larger sizes (T1 and T2) were rare, and therefore, only a T2 box was sampled, containing *A. cuculus* (95,65%) and *C. lucernus* (4,35%). On sizes T3 and T4, *A. cuculus* was the most abundant species (around 60% in both sizes), followed by *C. lucernus* (T3 = 10,78%; T4 = 15,94%) and *C. obscurus* (T3 = 24,03%; T4 = 23,90%). Other species, *E. gurnardus*, *T. lyra* and *C. lastoviza* occurred in *Cabra-Cabaço* boxes, in residual amounts.



**Figure 1 and 2:** Composición of the boxes of each designation, *Ruivo* and *Cabra-Cabaço* according to the size (T1 for bigger to T4 for smaller fish)

**Table III.** - Average lengths (cm) in each designation, per size categories and per species for Triglidae sold in the Matosinhos auction market.

	T1	T2	T3	T4	<i>C. lucernus</i>	<i>A. cuculus</i>	<i>C. obscurus</i>
<i>Ruivo</i>	50.37	33.44	25.22	23.35	32.17	22.83	23.89
<i>Cabra-Cabaço</i>	-	23.36	24.13	22.06	23.20	22.91	25.24



There was little difference in *Ruivo* T3/T4 and *Cabra-Cabaço* T3/T4 as far as sizes were concerned. *C. obscurus* and *A. cuculus* seemed to receive this classification randomly, based on their sizes rather than their scientific name. The only clear pattern found was that the larger individuals of *C. lucernus* were classified as *Ruivo* and the smaller ones as *Cabra-Cabaço*. This is further supported by the fact that *C. obscurus* appeared in larger sizes than *A. cuculus* and was as such often classified as *Ruivo*. *A. cuculus*, the smallest of the 3 most abundant species, was mostly classified as *Cabra-Cabaço*.

## Conclusion

Even though the designations given to gurnards, at the Matosinhos Fish Auction Market, appear to refer to particular species, they reflect mostly the size of the individuals being sold. Species who reach larger sizes, such as *C. lucernus* and *C. obscurus*, are usually classified in the Fish Auction Market as *Ruivo* and the mixture of smaller individuals is tagged as *Cabra-Cabaço*. Also this study proves that, in the fish auction market, there's not only *C. lucernus* (the specie known the most valuable one) but also a mix of 6 species designated all like one – *Ruivo*. However, the official statistics for gurnard captures are based only on the former designation and, therefore, they do not represent the total captures of Gurnards and provide incomplete information on captures for each species. In so, the official data is of very little use for Gurnard fisheries management and further studies are required for these species.

## Bibliography

- Bauchot, M.-L. (1987) *Poissons osseux* (p. 891-1421) in W. Fischer, M.L. Bauchot and M. Schneider (eds.) Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome.
- Boudaya, L.; Neifar, L.; Taktak, A.; Ghorbel, M. & Bouian, A. (2007). *Diet of *Chelidonichthys obscurus* and *Chelidonichthys lastoviza* (Pisces: Triglidae) from the Gulf of Gabes (Tunisia)*. *Journal of Applied Ichthyology*, 1-8.
- Campos, J. C. V. B. (2002). *Estudo do Crescimento e da Ecologia Alimentar do Cabra-Cabaço (*Trigla lucerna* LINNAEUS, 1758) no Estuário do Rio Mondego (Portugal)*. Tese de Mestrado em Ecologia Aplicada, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto. 141 pp.
- Fischer, W.; Bianchi, G. & Scotts, W.B. (1981) *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34 and 47 (in part)*. Canada Funds-in-Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans, Canada by arrangement with the Food and Agricultural Organization of the United Nations, Vol. 4, pp. 244-245.
- FAO Fisheries and Aquaculture Department (2007). *The State Of World Fisheries and Aquaculture 2006*. FAO. Rome. 162 pp.
- Martins, R.; Morgado, C. & Chaves, C. (2005). *Principais características diagnosticantes da família Triglidae*. IPIMAR.
- Olim, S. e Borges, T.C. (2006) Weight-Length relationships for eight species of the familie Triglidae discarded on the south coast of Portugal. *Journal of Applied Ichthyology*, 22:257-259.
- Papaconstantinou, C. (1986) The life history of rock gurnard (*Trigloporus lastoviza* Brunn. 1768) in the Saronikos Gulf. *J. Applied Ichthyology*, 2 (2):75-86.





IPIMAR/CRIP Norte

# An insight on gurnard fisheries in North of Portugal

Alberto Rocha (1), Diana Feijó (2), Paulo Santos (3)

(1) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal. a0219023@fc.up.pt  
 (2) Fisheries Lab, INIAP/IPIMAR/CRIP Norte, Av. General Norton de Matos, 4, 4450-208 Matosinhos, Portugal. dfeij@ipimar.pt  
 (3) Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Praça Gomes Teixeira, 4099-002 Porto, Portugal. psantos@fc.up.pt




## INTRODUCTION


This work was intended as a contribution to the current knowledge about gurnard (Triglidae) catches in the north of Portugal and was done in IPIMAR (Fish and Sea Research Institute) and at Matosinhos Fish Auction Market. Gurnard landings obtained in the Artisanal fleet were sampled between March and July of 2007. Scientific name and size of each individual as well as total weight of each species was recorded from 3 vessels each week. The correspondence between the common designation given at the auction market ("Ruivo" and "Cabra-Caboga") and the scientific name of the various species was evaluated. The proportion, in which the various gurnard species occurred in a landing, was calculated and these results compared with the official data and available bibliography.

## METHODS


Sampling a Artisanal boat




Gurnards Boxes in a Artisanal boat



Separating by species and measuring weight per species





Measuring size of each individual

## RESULTS

98 boxes of "Ruivo" (W = 331,6 kg) and 22 boxes of "Cabra-Caboga" (W = 109,6 kg) were sampled, in a total of 1962 individuals. *C. lucernus*, *C. obscurus* and *A. cucullata* were the most abundant species; *E. gurnardus*, *C. lastoviza* and *T. lyra* were also present, in residual quantities.

Each Gurnard box, in the fish action market, is given a size category from T1 (the largest individuals) to T4 (the smaller ones).

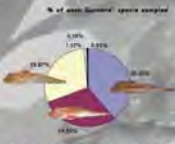


Figure 1: The composition in number of individuals (%) of each gurnard's species sampled at fish auction market.

Species	N	W (kg)	W (g)	W (g)	W (g)	W (g)	W (g)	W (g)
<i>C. lucernus</i>	1642	124,51	79,2638	14	20,38	22	22	22
<i>A. cucullata</i>	1428	94,205	58,7865	11	22,30	22	22	22
<i>C. obscurus</i>	16,275	10,105	200,7620	13	22,30	22	22	22
<i>E. gurnardus</i>	10,094	0,00094	2,175	30	30	30	30	30
<i>C. lastoviza</i>	10,094	0,00094	2,149	28	28	28	28	28
<i>T. lyra</i>	10,094	0,00094	2,123	31	31	31	31	31

Table 1: The comparison in number of individuals and total weight of each gurnard's species sampled. N: N. number of individuals; W: Total weight (kg); W (g): minimum weight; W (g): maximum weight; W (g): average weight; W (g): modal weight of species in g.




Figure 2: The content of "Ruivo" boxes sampled. T1 and T2: *C. lucernus* (100%). T3: *C. lucernus* (41,87%) + *C. obscurus* (58,13%). T4: *C. obscurus* (79,62%).

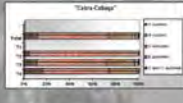


Figure 3: The content of "Cabra-Caboga" boxes sampled. T1: 20% *A. cucullata* (40,82%) + *C. lucernus* (59,18%). T2: *A. cucullata* (60,29%) + *C. lucernus* (39,71%) + *C. obscurus* (0,00%). T3: *A. cucullata* (100,00%) + *C. lucernus* (0,00%) + *C. obscurus* (0,00%). T4: *C. lucernus* (79,62%).

We observed, during the sampling, that *C. lucernus*, *A. cucullata* and *C. obscurus* are the most frequently species (Figure 1) and they are mostly classified as "Ruivo". They were the largest species; *A. cucullata* was smaller and mostly classified as "Cabra-Caboga" (Table 1).

When considering species distribution by weight, *C. lucernus* can achieve bigger sizes so the total weight of this species is four times the total weight of *A. cucullata* (Table 1).

There are differences between the content of the boxes designated "Ruivo" and "Cabra-caboga". Generically, there's more than one gurnard species in each box and percentage of each gurnard species depends of the species and category size sampled.

## CONCLUSION

Even though the designations given to gurnards, at the Matosinhos Fish Auction Market, appear to refer to particular species, they reflect mostly the size of the individuals being sold. Species who reach larger sizes, such as *C. lucernus* and *C. obscurus*, are usually classified in the Fish Auction Market as "Ruivo" and the mixture of smaller individuals is tagged as "Cabra-Caboga". Also this study proves that, in the fish auction market, there's not only *C. lucernus* (the species known to be the most valuable one) but also a mix of 6 species designated all like one - "Ruivo". However, the official statistics for gurnard captures are based only on the former designation and, therefore, they do not represent the total captures of Gurnards and provide incomplete information on captures for each species. In so, the official data is of very little use for Gurnard fisheries management and further studies are required for these species.

## BIBLIOGRAPHY

• Campos, J. C. V. B. (2002). *Estudo de Crescimento e de Ecologia Alimentar do Cabra-Caboga (Trigla lucerna) (L. 1848U5, 1758) no Estuário do Rio Ave (Portugal)*. Tese de Mestrado em Ecologia Aplicada, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 141 pp.

• FAO Fisheries and Aquaculture Department (2007). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2006*. FAO, Rome, 162 pp.

• Martins, S., Morgado, C. e Chaves, C. (2005). *Principais características diagnósticas da família Triglidae*. IPIMAR.

• Olm, S. e Borges, T.C. (2006). *Weight-length relationships for eight species of the family Triglidae discarded on the north coast of Portugal*. *Journal of Applied Ichthyology*, 22:257-259.





## Riscos ambientais no litoral galego: unha visión ecoloxista

Rodríguez<sup>1</sup>, B. & Soto<sup>2</sup>, M.

<sup>1</sup>Periodista, redactora de Cerna e realizadora de Radio Cerna. ADEGA

<sup>2</sup>Director da revista Cerna e ADEGA-Cadernos. Profesor de Enxeñaría Química,  
Universidade da Coruña

“Pescar mellor é pescar pouco e sempre” (Martín Sarmiento)

**Palabras clave:** Litoral, espazos naturais, presións antrópicas, ecoloxismo

### Resumo

Neste panel revísanse as principais cuestións e problemáticas ambientais que foron obxecto de atención por parte do movemento ecoloxista galego, especialmente daquelas que transcenderon o ámbito dos grupos locais do noso litoral. Seguíronse para isto as campañas realizadas por entidades como a FEG e ADEGA, as publicacións *CERNA* (Revista Galega de Ecoloxía e Medio Ambiente) e *ADEGA-Cadernos* (monografías), e o programa radiofónico *Radio Cerna*. Esta problemática atinxe fundamentalmente ás seguintes cuestións xenéricas: 1) a conservación e protección dos espazos naturais do noso litoral; 2) os procesos de deterioro das augas e dos ecosistemas, por actuacións tais como recheos, vertidos, contaminación, etc.; 3) as infraestruturas, actividades industriais e o urbanismo, 4) o aproveitamento sustentábel dos recursos mariños.

### Introdución

Galiza posúe un extenso e variado litoral que constitúe unha das principais xoias do noso patrimonio natural. Conta con millar e medio de quilómetros de costa en que aínda podemos achar espazos naturais nun estado de conservación aceptábel e unha interesante fauna e flora, e en que se combinan medios de elevada produtividade e diversidade ecolóxica con outros hostís para a vida mais que son sustento de especies únicas. Alén deste patrimonio natural de enorme valor, a costa galega posúe recursos dos que depende unha parte importante da economía do país, aquela ligada á explotación dos recursos mariños, do litoral e da paisaxe.

Nas últimas décadas o noso litoral está a ser seriamente degradado por accións humanas de diverso tipo: urbanización incontrolada, recheos abusivos, paseos marítimos agresivos, presión turística excesiva nalgúns zonas, vertidos de residuos, contaminación por augas residuais urbanas e industriais, etc. En novembro do ano 2002 o petroleiro *Prestige* estragou, unha vez máis, as nosas costas, no que se ten convertido no maior desastre medioambiental do noso país.



Xa desde antes do *Prestige*, a Asociación ADEGA vén realizando unha importante laboura na defensa ecolóxica do noso litoral, presentando alegacións a distintos proxectos que ameazan o litoral, organizando e participando en charlas e mesas redondas, participando activamente en diversos foros e plataformas veciñais e de afectados, e divulgando puntos de vista científicos sobre os ecosistemas litorais e a súa problemática.

A catástrofe do *Prestige* puxo de manifesto dunha forma nidia que a relación entre Galiza e o mar é intensa e non sempre feliz. Cando o accidente tiña lugar, ADEGA desenvolvía en diferentes localidades costeiras unhas xornadas baixo o lema “Galiza e o mar”. Os seus relatorios foron publicados nos números 9 e 10 de ADEGA-Cadernos. Xunto co número 0 que iniciou a serie (1995) e tamén o nº 2 (1996), poñen de manifesto que a catástrofe do *Prestige*, sendo un feito extraordinariamente grave, representa só un capítulo desa marea de destrución que está acabando coa valiosa riqueza ambiental do noso mar, e de todos os mares do planeta.

As publicacións CERNA e ADEGA-Cadernos, tras os máis de 15 anos de edición continuada, permítennos valorar con perspectiva as prioridades do movemento ecoloxista, especialmente daquel nucleado na Asociación ADEGA, e a argumentación científica que, a través da colaboración libre e desinteresada de numerosos homes e mulleres da ciencia, alimentou os seus posicionamentos. Unha tarefa desta índole supera as posibilidades deste espazo, polo que nos limitaremos á presentar os contidos relacionados co mar e o litoral destas e outras publicacións ecoloxistas e extraeremos algunhas conclusións principais.

## ADEGA-cadernos

ADEGA-cadernos é unha publicación científica que nos achega artigos e investigacións sobre medio ambiente e conta co apoio da Secretaría Xeral de Investigación e Desenvolvemento da Xunta de Galiza. Con 19 títulos editados, ten tratado de forma monográfica cuestións tan diversas como o impacto ambiental das minicentrais e dos parques eólicos, a economía e a ecoloxía do mar, a xestión do lixo, a agricultura ecolóxica, o transporte, a economía ambiental, a pesca, o medio ambiente litoral, a auga, os ríos, o cambio climático, ou os incendios forestais. Este material científico serve en moitas ocasións de apoio ás actividades de EA, especialmente no eido formativo.

ADEGA-Cadernos dedicou catro números a temáticas directamente relacionadas co mar, o litoral e as rías (Cadro I). A ecoloxía mariña e litoral, a pesca e os recursos pesqueiros e marisqueiros, e os procesos de contaminación de deterioración do medio foron os aspectos tratados en maior profundidade.



**CADRO I. ADEGA-CADERNOS (Monografías científicas sobre ecoloxía e medio ambiente)**

Contido dos números relacionados co litoral

**ADEGA - Cadernos nº 0 - A ecoloxía do medio mariño** (52 pax. 1995)

1. Morfoloxía e dinámica das rías galegas. F. Fernández e L. Amarelle
2. Formacións xeolóxicas e ecolóxicas no litoral galego. E. Cienfuegos
3. As aves mariñas. X.A. Fraga
4. A problemática dos mamíferos mariños. A. López
5. Os transportes marítimos: os vertidos de petróleo e produtos químicos no mar. R. Varela
6. A Contaminación do litoral: vertidos urbanos e industriais nas costas. M. Soto

**ADEGA - Cadernos nº 2 - A economía e a ecoloxía do medio mariño** (52 páxinas, 1996)

1. A pesca em Galiza: umha evoluïçom em base a exploraçom de recursos naturais, 1700-1990. G. Alejandro Muinhos
2. A pesca e as fluctuacións naturais. X. Paz
3. A pesca industrial galega en alta mar. J. Varona
4. O sistema litoral. Mitos e camiños. ¿Residuos ou recursos?. M.A. Murado
5. O sistema litoral. O camiño da tecnoloxía e a interdisciplinarietà. M.A. Murado
6. Depuración biolóxica de efluentes residuais de industrias conserveiras. M. Soto e J.M. Lema
7. ¿A costa do mar? ou De costas ao mar. L.Mª Pérez González

**ADEGA - Cadernos nº 9: Pesca sustentábel** (40 pax. 2003)

1. Reforma da PCP: a visión dun patrón de pesca de baixura. F. Amado
2. Xestión sostíbel da pesca. J. Freire
3. O medio ambiente e a reforma da PCP. R. García

**ADEGA - Cadernos nº 10: Meio ambiente litoral** (60 pax. 2003)

- En defensa das Rias. Foro Aberto en Defensa das Rias
- Problemas e riscos de contaminación nas Rias galegas. M. Soto
3. Contaminación mariña por tribuilestaño. A situación no litoral galego. M. Quintela
- Proposta de ampliación do PN das Illas Atlánticas. X. Veiras
5. A erosión do litoral: a perda das praias. J.L. Pagés Valcarlos
  6. Ordenación do litoral. Estratexias e instrumentos. A. Díaz Revilla

## A revista CERNA

Pola súa banda, CERNA é a Revista Galega de Ecoloxía e Medio Ambiente editada por ADEGA. Nas súas páxinas podemos seguir parte da actualidade ambiental do noso país así como artigos divulgativos sobre calquera temática relacionada co medio ambiente galego e global. Entre 1999 e 2006, CERNA publicou 25 números (do 26 ao 50) e un total de 1168 páxinas (200 delas dedicadas a novas de actualidade e actividades ecoloxistas), máis dunha vintena de entrevistas, unha ducia de *dosieres* e suplementos, e máis de 300 artigos, asinados maiormente por ecoloxistas e científicos. Contou tamén con colaboracións desde o mundo da cultura, da política e de colectivos veciñais.

O Cadro II expón aqueles contidos máis directamente relacionados coa temática litoral e mariña, exceptuando os contidos relativos á catástrofe do *Prestige*, que se incluíron a parte no Cadro III. Como non podía ser doutra maneira, a catástrofe do *Prestige* centrou a atención do ecoloxismo nos tres anos posteriores á data do accidente (novembro de 2002), é dicir, sobre todo en 2003, 2004 e 2005, para diluírse despois. Explícase así, pois o ecoloxismo estivo volcado na resposta á marea negra ao longo de todo o ano 2003, con actuacións como a coordinación de máis de 16.000 xornadas de traballo voluntario na limpeza das nosas costas e máis dun centenar de informes e estudos técnicos.

Fora da temática *Prestige*, a problemática ambiental orixinada por ENCE na ría de Pontevedra recibe a maior atención, seguíndolle a denuncia do impacto ambiental causado por diversas infraestruturas, nomeadamente os recheos, o porto exterior e a planta de gas na ría de Ferrol e, xa con posterioridade ao *Prestige*, as instalacións de acuicultura en terra. A divulgación da flora e da fauna do noso litoral e a protección dos espazos naturais (nomeadamente a Rede Natura) completan esta oferta.

**CADRO II. CERNA: Revista Galega de Ecoloxía e Medio Ambiente (n<sup>os</sup> 30-53 / 2000-2007)**Artigos e colaboracións relacionados co litoral e o medio mariño (agás *Prestige*)

- A costa de Dexo e o Seixo Branco: o seu interese como monumento natural. E. Graña, A. Prado, L. Garrido (n<sup>o</sup> 30)
- Parque nacional das Illas Atlánticas: o interese biolóxico da flora e a vexetación. S. Ortiz (n<sup>o</sup> 30)
- A lei das rías e a protección do litoral. M. Soto (n<sup>o</sup> 32)
- Xestión integrada do litoral. C. Álvarez Baquerizo (n<sup>o</sup> 32)
- Porto exterior: nova ameaza para a ría de Ferrol. ADEGA - Trasancos (n<sup>o</sup> 32)
- Planta de gas na ría de Ferrol. A. fortuna (n<sup>o</sup> 32)
- Xuízo á ENCE-ELNOSA por delito ecolóxico. A. Masa (n<sup>o</sup> 32)
- Novos recheos na ría de Vigo. M. X. Vázquez (n<sup>o</sup> 34)
- A destrución do patrimonio ecolóxico da ría de Ferrol (porto exterior). F.J. Cristovo (n<sup>o</sup> 35)
- Actualidade do Padre Sarmiento. X. Cuba (n<sup>o</sup> 36)
- Pescar para vivir. R. García (n<sup>o</sup> 37)
- Celulosas, condenada por delito ecolóxico. A. Masa (n<sup>o</sup> 37)
- Pequenos cetáceos da plataforma galaica. A. López (n<sup>o</sup> 39)
- A disrupción endocrina. M. Quintela (n<sup>o</sup> 39)
- Recuperación e conservación da lagoa de Louro. A. del Río e V. Sánchez (n<sup>o</sup> 42)
- Tisú de Lourizán: pulso xudicial entre a forza e a razón. A. Masa (n<sup>o</sup> 42)
- Conflitos pesqueiros e fondos mariños. S. Losada (n<sup>o</sup> 44)
- ENCE fóra da ría, manifestos da A.C. Maio Longo e dos investigadores da Escola de Forestais (Universidade de Vigo) (n<sup>o</sup> 44)
- Marea verde: agricultura e acuicultura en concorrencia. A. Figueroa (n<sup>o</sup> 45)
- Urbanizando a Rede Natura (LIC As Catedrais). D. Vispo (n<sup>o</sup> 45)
- As Catedrais ameazadas. A. Figueroa (n<sup>o</sup> 46)
- A pegada ecolóxica de Galiza. F. Martín Palmero (n<sup>o</sup> 46)
- Mardelira: a primeira reserva mariña. E. Louro. (n<sup>o</sup> 48)
- Piscifactorías: conflito ambiental e legal en Rinlo. ADEGA. (n<sup>o</sup> 48)
- Acuicultura e desenvolvemento sustentábel. A. Figueroa (n<sup>o</sup> 48)
- Touriñán: roteiro polo fin da terra. X.M. Menéndez e F. Eirexas (n<sup>o</sup> 48)
- A rede de avistamentos de cetáceos. A. López e M. Caldas (CEMMA) (n<sup>o</sup> 49)
- Marea de cemento no esteiro do Anllóns. F. Baneira, D. Romero e A. Lema (n<sup>o</sup> 51)
- O peor dos Prestiges na costa galega. A. Figueroa (n<sup>o</sup> 51)
- Presión urbanística na Frouxeira. C. Outeiro (n<sup>o</sup> 51)
- Reganosa: A loita que non cesa. Belén Rodríguez (n<sup>o</sup> 53)
- O novo plano acuícola. Fins Eirexas (n<sup>o</sup> 53)

**Outros medios e materiais**

Ademais destes medios de divulgación, ADEGA procura na actualidade a consolidación dos programas radiofónicos de Radio Cerna (Cadro IV). Desde os seus comezos, Radio Cerna tratou diversas cuestións de fondo e temas de actualidade, como a contaminación mariña, a seguridade marítima (o caso *Ostedijk* e o Plano de Continxencias de Reganosa), a conservación dos recursos mariños (a Reserva de Lira), a contaminación das rías, afección das infraestruturas nos bancos marisqueiros e pesqueiros, o urbanismo no litoral, aspectos ambientais do Plano Acuícola Galego, o turismo no litoral, a pesca de baixura, etc. Outras publicacións e unha exposición (Cadro IV), xunto con diversos folletos, completan os materiais divulgativos relacionados co medio mariño.

Moitos destes contidos teñen presenza na web de ADEGA, que a súa vez xoga o papel único da inmediatez e da divulgación de actualidade. O actual dominio ([www.adega.info](http://www.adega.info)), iniciado en xaneiro de 2006, aumentou progresivamente o seu alcance, superando as 26.000 visitas en xuño de 2007. No primeiro semestre de 2007 rexistrou unha media mensual de 20.000 visitas e máis de 7.000 visitantes distintos.

A loita contra os vertidos radioactivos na Fosa Atlántica constituíu a primeira grande mobilización do pobo galego, cando o ecoloxismo galego acababa de dotarse das primeiras organizacións propias. A denuncia da contaminación da ría de Pontevedra pola Celulosa está tamén presente nos números da revista Cerna anteriores ao 2000 e noutras publicacións ecoloxistas.

Mais o traballo ecoloxista relacionado co litoral e o mar intensificouse nos últimos anos, denunciando as prácticas de pesca intensiva e esquiladora, a contaminación, os recheos e o impacto de infraestruturas. O ecoloxismo galego aposta pola protección dos espazos naturais e o desenvolvemento sustentábel da pesca de baixura, do marisqueo tradicional e dun turismo non intensivo. Pola contra, denuncia a non sustentabilidade dos modelos de explotación intensiva dos recursos: as granxas de peixes en terra ou en mar, ou o urbanismo descontrolado e sen obxecto, incluídos os proxectos de acondicionamento “duro” para o turismo e o lecer agochados baixo denominacións de paseos marítimos e obras de rexeneración ambiental.

### CADRO III

#### **CERNA: Revista Galega de Ecoloxía e Medio Ambiente**

Artigos e colaboracións relacionados coa catástrofe do *Prestige*

- ADEGA ante a catástrofe ecolóxica do *Prestige* (ADEGA) (nº 37)
- O desastre do *Prestige*. F. Louzán (nº 37)
- Características químicas do vertido e riscos sanitarios. M. Soto e L. Díaz (nº 37)
- Graves afeccións á áreas da futura Rede Natura 2000. X. Vázquez (nº 37)
- Afeccións ás aves mariñas na costa galega. A.A. Pombo (nº 37)
- Efectos sobre as pescarías na Galiza. Grupo de pesqueiras, IIM-CSIC de Vigo (nº 37)
- Efectos nos organismos bentónicos. M<sup>o</sup>C. Besteiro (nº 37)
- Impacto nos cetáceos e tartarugas mariñas. A. López (nº 37)
- Afeccións ás lontras. R. J. Romero (nº 37)
- Impacto sobre a vexetación. J. Cremades e S. Ortiz (nº 37)
- Derivazóns económicas: o exemplo do *Aegean Sea*. X.R. Doldán (nº 37)
- Canto debe pagar o que contamina?. M.X. Vázquez e A. Prada (nº 37)
- Reflexións dun educador ambiental sobre o *Prestige*. P.A. Meira (nº 37)

- Unha ondada de creatividade para denunciar a catástrofe. R. Aneiros (nº 37)
  - A “mancha” política. V. Ribeiro (nº 37)
  - Nunca Mais: a dignidade do país. R. Villar (nº 38)
  - Danos colaterais da retirada do fuel: agresións á Rede Natura 2000. X. Vázquez e M. Nercellas (nº 38)
  - Plano Galicia: marea de cemento e chapapote. X. Duro e X. Veiras (nº 38)
  - *Prestige*, ADEGA e o voluntariado. A. Figueroa (nº 38)
  - As xentes do teatro cos pés na terra e nas táboas. C. Campoy (nº 38)
  - A situación actual da costa galega e os proxectos de ADEGA. X. Vázquez e M. Nercellas (nº 39)
  - Voluntariado de ADEGA na luita contra a maré negra do *Prestige*. M. Soto, A. Sánchez e B. Martín (nº 39)
  - *Prestige*: marea de letras e de arte. E.X. Insua. (nº 39)
  - Desagravio ao mar. Caderniño literario con fotografía de Peter Scheneider. Autores: Rosa Aneiros, Emílio Xosé Ínsua, Carlos Negro, Marilar Aleixandre, Miro Villar, Eduardo Estévez, Alexandre Nerium, Francisco Fdez. Naval, Paco Souto, Xesús Pereiras, Marta Dacosta e Manuel Rivas (nº39)
  - A catástrofe do *Prestige* un ano despois. X. Vázquez, M. Nercellas e X. Duro (nº 40)
  - A resposta á maré negra no vieiro dunha nova ética ambiental. B. Fernández (nº 40)
  - Arao sempre arao. M. Cuba e I. Pérez (nº 40)
- 
- Marea negra do *Prestige* 500 días despois. M. Nercellas e X. Vázquez (nº 41)
  - Museo de Man. M. Cuba e I. Pérez (nº 41)
  - *Prestige* 20 meses despois: punto final? M. Nercellas (nº 42)
  - Dous anos de *Prestige*, dous anos de Nunca Mais. R. Villar (nº 43)
  - 884 días despois: persiste o fuel e a ocultación da situación do litoral. M. Nercellas (nº 44)



#### CADRO IV MATERIAIS DIVERSOS

##### **Radio Cerna**

Nacido en 2004 cunha emisión semanal de entre media hora e unha hora, en 2007 reformulouse o programa para convertelo nun espazo diario de dez minutos, que segue a difundirse a través das frecuencias moduladas de 18 emisoras locais e municipais de Galiza. Segundo a EMUGA, a audiencia potencial de radio cerna pode acadar o 40% da poboación galega. A páxina web da asociación, [www.adega.info](http://www.adega.info), ofrece a posibilidade de escoitar os programas actualizados a calquera hora, e xa ten superado as 3000 audicións mensuais.

**A Pesca en Galicia (Ed. FEG).** Esta pequena publicación da federación Ecoloxista Galega (FEG) aborda a problemática da pesca de baixura en Galiza, desde a sobrepesca aos efectos ecolóxicos da pesca industrial. Defende as pescarías artesanais fronte ás industriais, polo menor impacto ecolóxico e unha máis xusta distribución da riqueza, e fai unha proposta para a xestión pesqueira en Galiza.

##### **Galiza e o mar: a custa do ou de costas ao mar?**

O mar e o litoral padecen un modo de explotación insustentábel, no que a urbanización descontrolada, a contaminación e a sobrepesca veñen de poñer nunha situación crítica a súa realidade

##### **A Fauna mariña ameazada**

A contaminación e outras actividades desenvolvidas polo ser humano teñen posto en perigo a viabilidade de numerosas especies mariñas. Este díptico recolle algunhas das máis ameazadas

##### **Exposición “Espazos Naturais das nosas Costas”**

Esta exposición sobre os espazos naturais mariños e litorais de Galiza consta de 10 paneis de 70x90 cm e foi elaborada pola Asociación ADEGA tras o primeiro ano da catástrofe do *Prestige*. Vai acompañada de diversas actividades de EA, charlas-debate, obradoiros, visitas guiadas, etc.

##### **Contra os vertidos: crónica da expedición ecoloxista de ADEGA a Londres (1983)**

(Edición preparada en 2002). Libro de banda deseñada no que se relata a viaxe realizada por activistas de ADEGA a Londres nun autobús de dous andares para protestar contra os vertidos radioactivos na Fosa Atlántica.

## Conclusiones

A sociedade galega móstrase cada vez máis preocupada polo uso dos recursos naturais, a calidade ambiental e a protección da natureza, nomeadamente da biodiversidade. As rías e en xeral o litoral galego presentan unhas condicións naturais de elevada riqueza e produtividade. Por esta razón, son obxecto de apetencia e competitividade por parte dos máis diversos sectores económicos, desde aqueles directamente ligados ao aproveitamento dos recursos mariños, até sectores como o turístico, pasando polo urbanismo e as infraestruturas.

Todo isto tradúcese nunha forte presión antrópica sobre o medio litoral. Desta forma, a renovabilidade dos recursos e a sustentabilidade dos procesos económicos en curso condicionarán o futuro desta riqueza, como tamén o condicionará a sensibilización e comprensión dos problemas ambientais por parte das poboacións locais e do conxunto da cidadanía galega.

As publicacións Cerna e ADEGA-Cadernos prestaron atención continuada a esta temática ao longo dos últimos 15 anos. Xunto con Radio Cerna, constitúen hoxe a principal vía de expresión do ecoloxismo galego, desde un punto de vista amplo e plural, e tamén un dos elementos singulares de divulgación científica no seo do ecoloxismo. Os seus contidos ao longo dos anos son un mostra valiosa das preocupacións e posicionamentos ambientalistas sobre as temáticas que afectan ao noso litoral.



## Preengorde experimental y productivo de corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) en tanques

Rodríguez-Rúa, A.; Jiménez, M.T.; Muñoz, J.L. & Cárdenas, S.  
IFAPA Centro *El Toruño*, CICE, Junta de Andalucía  
Apdo. 16, 11500. El Puerto de Santa María, Cádiz  
salvador.cardenas.rojas@juntadeandalucia.es

### Introducción

La producción de especies marinas a escala industrial en Europa está limitada a la lubina (*Dicentrarchus labrax* L., 1758), dorada (*Sparus aurata* L., 1758) y rodaballo (*Scophthalmus maximus*) (Cousin and Baudin Laurencin, 1985). Con objeto de aliviar la intensa competencia y disminuir el precio de mercado de estas especies, surge la necesidad de diversificar la producción mediante la introducción de nuevas especies de interés comercial.

La corvina (*Argyrosomus regius*) (Asso, 1801) es un esciénido con un alto potencial para la acuicultura, presenta un rápido crecimiento, altos índices de conversión y buena aceptación por parte los consumidores (Jiménez *et al.*, 2005). Al ser una especie eurihalina puede adaptarse a ambientes muy diversos, incluso aguas salobres.

A pesar de ser una magnífica candidata para la diversificación en acuicultura, los conocimientos sobre la especie en cautividad son escasos, lo que propició que surgiera en 2005 el Plan Nacional de Cría de la Corvina (PLANACOR). Dentro del marco de este proyecto se ha conseguido por primera vez en España su reproducción en cautividad (Grau *et al.*, 2007; Jiménez *et al.*, 2007). Este trabajo presenta los resultados sobre preengorde de corvina en condiciones experimentales y productivas en las instalaciones del Centro *El Toruño* del IFAPA.

### Material y métodos

El preengorde de los alevines de corvina se ha llevado a cabo en tanques situados en el criadero del centro *El Toruño* del IFAPA. El agua utilizada procedía de la Bahía de Cádiz, y después de ser filtrada, era almacenada en dos tanques de distribución, previamente a su uso en los tanques de preengorde. Los tanques se limpiaban mediante sifonado todos los días para retirar restos de heces y comida acumulados en el fondo. Diariamente, y a la misma hora, se registraban los siguientes parámetros físico-químicos del agua: temperatura (°C), oxígeno (ppm y %) y salinidad. Semanalmente se tomaban muestras de agua de cada tanque para analizar pH, amonio total (ppm) y nitritos (ppm).

El pienso utilizado ha sido de la empresa SKRETTING (2-4 mm). El alimento se suministraba *ad libitum* (entre un 20-30% del peso total de los ejemplares en el preengorde productivo y un 4% del peso en el preengorde experimental), manualmente por la mañana y mediante comederos automáticos por la tarde. Se realizaron muestreos periódicos de los alevines, determinándose los siguientes parámetros biométricos: Longitud total (LT), Longitud estándar (LS) y Peso (P). El peso total se realizó con una balanza con 0,01 g. de precisión. También se han calculado las siguientes tasas:

- Tasa Específica de Crecimiento (SGR) =  $((\ln Pf - \ln Pi)/\text{Días}) * 100$
- Tasa Térmica de Crecimiento (GF3) =  $(Lt-f^{1/3} - Lt-i^{1/3})/(\text{Grados-día}) * 1000$

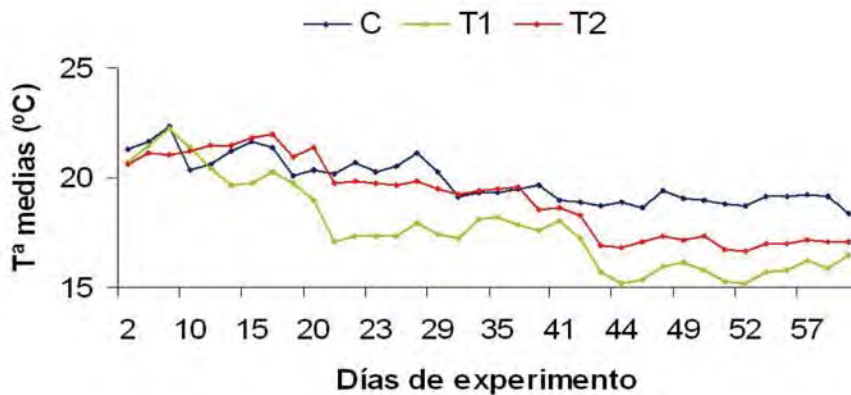
Donde Pi = peso inicial en gramos; Pf = peso final en gramos; Lt-i = Longitud total inicial en mm; Lt-f = Longitud total final en mm; Grados-día = Sumatorio de temperaturas diarias.

Los alevines utilizados procedían de la cría larvaria realizada en nuestro centro (Rodríguez-Rúa *et al.*, 2007) y se ha realizado dos tipos de preengorde:

**1. Preengorde experimental.** Se han utilizado ocho tanques de 250 l y de color gris oscuro. Se mantuvieron en circuito abierto a tres temperaturas distintas (Tabla I y Fig. 1) y con una tasa de renovación de 0,5 l/minuto.

**Tabla I.-** Parámetros físico-químicos del agua de cultivo.

Tipo de Preengorde	Lote	Nº Tanques	T <sup>a</sup> (°C) (Media ± D.t.)	O <sub>2</sub> (ppm) (Media ± D.t.)	S (ppt) (Media ± D.t.)
Experimental	T1	2	17,7 ± 2,0	7,8 ± 1,1	37,9 ± 2,3
	T2	2	19,0 ± 1,8	7,5 ± 1,1	37,9 ± 2,3
	C	4	19,9 ± 1,1	7,1 ± 1,0	37,9 ± 2,3
Productivo	TP	5	21,0 ± 2,2	6,1 ± 1,0	37,4 ± 2,0



**Figura 1.-** Evolución de la temperatura del agua durante el preengorde experimental de corvina.

El preengorde se desarrolló con alevines de corvina con edades comprendidas entre 85 y 144 DDE. Las características de los lotes se detallan en la Tabla II.

**2. Preengorde productivo** (Fig. 2). Se han utilizado cinco tanques de 7.000 l y de color gris claro. Se mantuvieron en circuito abierto a la misma temperatura (Tabla I) y con una tasa de renovación de 9 l/minuto.

**Tabla II.-** Características de los lotes de alevines de corvina.

Tipo de Preengorde	Lote	Nº Tanques inicial	Nº inicial	Peso inicial (g)
Experimental	T1	2	80	6,44 ± 0,82
	T2	2	79	6,44 ± 0,82
	C	4	160	6,44 ± 0,82
Productivo	TP	5	26.000	0,35 ± 0,16

El preengorde se desarrolló con alevines de corvina con edades comprendidas entre 40 y 161DDE. Las características de los lotes se detallan en la Tabla II.



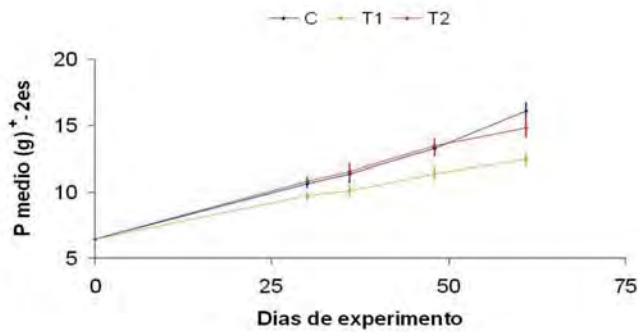
**Figura 2.-** Alevines de corvina al final del preengorde productivo.

## Resultados y discusión

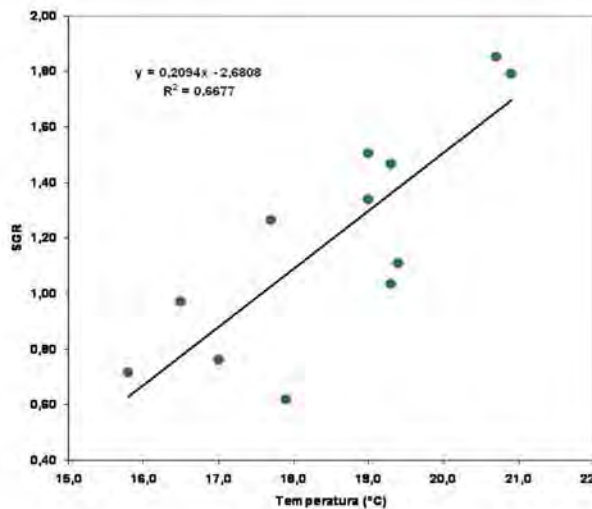
Las supervivencias obtenidas en cada ensayo han sido de 96% en el preengorde experimental y de ~ 75% en el preengorde productivo.

En el preengorde experimental los alevines de corvina han pasado de 6,4 g hasta 12,4 g en los tanques T1 y de 6,4 g hasta 14,9 g en los tanques T2 y de 6,4 g hasta 16,2 g en los tanques control (C) (Fig. 3). Existe una correlación positiva entre la SGR y la temperatura del agua de cultivo, habiéndose obtenido la siguiente ecuación (Fig. 4).

$$SGR=0,2094T^{\alpha}-2,6808 \quad (R^2=0,67)$$



**Figura 3.-** Crecimiento de los alevines de corvina durante el preengorde experimental en los diferentes lotes empleados.



**Figura 4.-** Correlación entre la Tasa Específica de Crecimiento (SGR) y la temperatura durante el preengorde experimental de corvina

Las SGR en el preengorde experimental para el período comprendido entre 85 y 144 DDE se detallan en Tabla III. Estos datos evidencian una correlación positiva entre las tasas y la temperatura media.

**Tabla III.-** Tasas Específicas de Crecimiento (SGR) durante el preengorde experimental.

Lote	Días de Cultivo	Temp. media (°C)	Peso inicial (g)	Peso final (g)	SGR
T1	59	17,7	6,4	12,4	1,11
T2	59	19,0	6,4	14,9	1,42
C	59	19,9	6,4	16,2	1,56

Las GF3 en el *preengorde experimental* para el período comprendido entre 113 y 144 DDE se detallan en Tabla IV. Estos datos evidencian una correlación positiva entre las tasas y los grados-día.

**Tabla IV.-** Tasas Térmicas de Crecimiento (GF3) durante el preengorde experimental.

Lote	Días de Cultivo	Grados-día	LT inicial (mm)	LT final (mm)	GF3
T1	31	508	95,3	104,0	0,25
T2	31	549	98,2	110,7	0,37
C	31	592	97,5	113,7	0,41

La ecuación de crecimiento durante el preengorde productivo se puede observar en la Fig. 5.

$$P(g)=0,4799e^{0,0287DDE} (R^2=0,71)$$

Y la relación talla-peso durante el preengorde productivo, para longitudes estándar comprendidas entre 2 y 17cm, respondió a la siguiente ecuación (Fig. 6):

$$P=0,0243LS^{2,8017} (R^2=0,99)$$



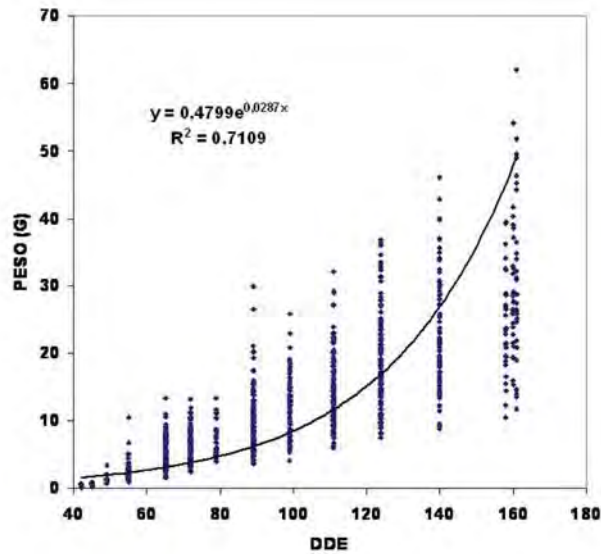


Figura 5.- Crecimiento de las corvinas durante el preengorde productivo en tanques.

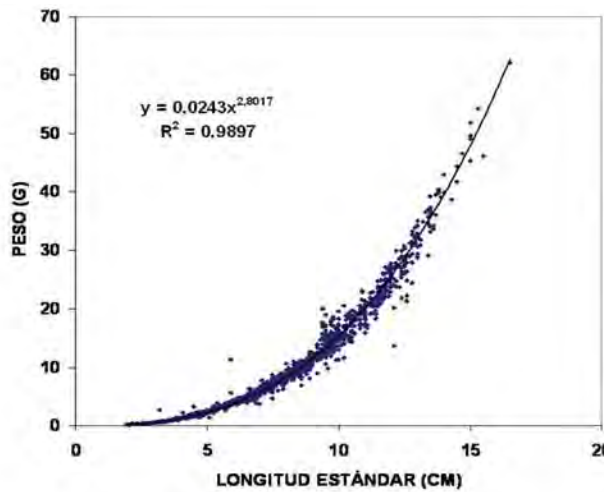


Figura 6.- Relación talla-peso de las corvinas durante el preengorde productivo en tanques.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Nacional de Cría de Corvina (PLANACOR) (Planes Nacionales de Cultivos Marinos JACUMAR) y por el Proyecto RTA2007-00033-C02-00 del INIA (Subprograma Nacional de Recursos y Tecnologías Agrarias en Cooperación con las Comunidades Autónomas).

## Bibliografía

- Grau, A.; Rodríguez-Rúa, A.; Massuti-Pascual, E.; Jiménez, M.T.; Durán, J.; Jiménez-Cantizano, R.M.; Pastor, E. & Cárdenas, S. 2007. Spawning of meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using GnRH $\alpha$ . En: *Aquaculture Europe 2007. European Aquaculture Society* (Estambul, Turquía).
- Jiménez, M.T.; Pastor, E.; Grau, A.; Alconchel, J.I. & Cárdenas, S. 2005. Revisión sobre el cultivo de esciénidos en el mundo, con especial atención a la corvina *Argyrosomus regius*. *Bol. Inst. Esp. Ocenogr.* 21: 169-176.
- Jiménez, M.T.; Rodríguez de la Rúa, A.; Sánchez, R. & Cárdenas, S. 2007. Atlas de desarrollo de la corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) durante su primer mes de vida. *REDVET*, Vol. 7, nº 1. <http://www.redvet.es>.
- Rodríguez-Rúa, A.; Grau, A.; Jiménez, M.T.; Valencia, J.M.; Rosano, M.; Durán, J.; Pastor, E. & Cárdenas, S. 2007. Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). En: *XI Congreso Nacional de Acuicultura*, Xunta de Galicia. Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.

**X FORO DE LOS RECURSOS MARINOS Y DE LA AGICULTURA DE LAS RÍAS GALLEGAS**  
**I FORO IBEROAMERICANO DE LOS RECURSOS MARINOS Y DE LA AGICULTURA**  
 O Breve, 10 y 11 de Octubre de 2007

## PREENGORDE EXPERIMENTAL Y PRODUCTIVO DE CORVINA *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) EN TANQUES

A. Rodríguez-Rúa, M.T. Jiménez, J.L. Muñoz y S. Cárdenas  
 IPAPA Centro El Tarufo CICE, Junta de Andalucía, Apdo. 16, 11500 El Puerto de Santa María, Cádiz  
 Tfn. +34 956011300. Fax. +34 956011324. E-mail: [angelrodriguez@ipapa.juntaandalucia.es](mailto:angelrodriguez@ipapa.juntaandalucia.es)

### INTRODUCCIÓN

La producción de especies marinas a escala industrial en Europa está limitada principalmente a la lubina (*Dicentrarchus labrax*), dorada (*Scorpaenopsis aurata*) y rodaballo (*Scophthalmus maximus*). Con objeto de paliar la intensa competencia y ofrecer nuevos productos al consumidor, surge la necesidad de diversificar la producción mediante la introducción de nuevas especies de interés comercial.

La corvina (*Argyrosomus regius*) es un acuícola con un alto potencial para la acuicultura:

- presenta un rápido crecimiento
- bajas índices de conversión
- buena adaptación por parte de los concentrados (Jiménez et al., 2005).
- se usa especie acuícola que puede adaptarse a ambientes muy diversos, incluso aguas salobres.

A pesar de ser una magnífica candidata para su producción en acuicultura, los conocimientos sobre la especie en acuicultura son escasos. lo que propició que surgiera en 2005 el Plan Nacional de Cría de la Corvina (PLANACOR). Dentro del marco de este proyecto se ha conseguido por primera vez en España su reproducción en acuicultura (Grua et al., 2007; Jiménez et al., 2007). Este trabajo presenta los resultados sobre preengorde de corvina en condiciones experimentales y productivas en las instalaciones del Centro El Tarufo del IPAPA.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Los alévinos utilizados procedían de la cría larvaria realizada en nuestro centro (Rodríguez-Rúa et al., 2007).

#### El medio:

- En tanques situados en el Criadero del Centro El Tarufo del IPAPA.
- El agua procede de la Bahía de Cádiz, filtrada y almacenada en dos tanques de distribución previamente a su uso en los tanques de preengorde.
- Diariamente, y a la misma hora, se registraban: temperatura (°C), oxígeno (ppm) y salinidad (ppt). Semanalmente se analizaba pH, amoníaco total (ppm) y nitritos (ppm).

#### Tipos de preengorde (Tabla 1)

**Preengorde experimental.**

- En 8 tanques gris oscuro de 250 L, en circuito abierto a 3 temperaturas distintas, y con una tasa de renovación de 0,5 litros/minuto.
- Allevios de corvina con edades comprendidas entre 85 y 144 DDE.

**Preengorde productivo.**

- Se han utilizado cinco tanques gris claro de 7.000 litros, en circuito abierto a la misma temperatura, y con una tasa de renovación de 9 litros/minuto.
- Allevios de corvina con edades comprendidas entre 40 y 161 DDE.

Preengorde	Lote	Nº Tanq.	Tª (°C)	O <sub>2</sub> (ppm)	S (ppt)	Nº alévinos	Peso alévinos inicial (g)
Experimental	T1	2	17,7 ± 0,2	7,8 ± 0,1	27,9 ± 2,3	50	0,44 ± 0,02
	T2	2	19,0 ± 1,6	7,5 ± 1,1	27,9 ± 2,3	70	0,44 ± 0,02
Productivo	C	4	19,9 ± 1,1	7,1 ± 1,0	27,9 ± 2,3	190	0,44 ± 0,02
	TP	5	21,0 ± 2,2	8,1 ± 1,0	27,4 ± 2,0	20.000	0,36 ± 0,16

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las experiencias obtenidas en cada ensayo han sido de 96 % en el preengorde experimental y de 75% en el preengorde productivo.

En el preengorde experimental los alévinos de corvina han crecido de 6,4 g hasta 18,2 g en los tanques control (C), de 6,4 g hasta 12,4 g en los tanques T1 y de 6,4 g hasta 14,9 g en los tanques T2 (Figura 3).

Existe una correlación positiva entre la SGR y la temperatura del agua de cultivo, definida por la siguiente ecuación (Figura 4):

$$SGR = 0,2094 T^4 - 2,808 (S^2 + 0,87)$$

La asociación de crecimiento durante el preengorde productivo se puede observar en la Figura 5.

Y la relación peso-peso, para longitudes estándar comprendidas entre 2 y 17 cm, en la Figura 6.

Lote	Días de Cultivo	Temp. media (°C)	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	SGR
T1	50	17,7	6,4	12,4	1,11
T2	50	19,0	6,4	14,9	1,42
C	50	19,9	6,4	18,2	1,55

Lote	Días de Cultivo	Grupos	LT (g)	LT Final (g)	FT
T1	31	50	25,3	104,0	0,25
T2	31	50	25,2	112,7	0,37
C	31	50	27,5	112,7	0,41

### BIBLIOGRAFÍA

Grua, A., A. Rodríguez-Rúa, E. Rosetti-Pascual, M.T. Jiménez, J. Durán del, Jiménez-Cortés, E. Pastor y S. Cárdenas. 2007. Spawning of megalga *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) using 6000 L. In: *Aquaculture Europe 2007* (European Aquaculture Society (Eurasoc), Turin).

Jiménez, M.T., E. Pastor, A. Grua, J.L. Muñoz y S. Cárdenas. 2005. Recreación sobre el cultivo de corvina en el mar, con especial atención a la corvina *Argyrosomus regius*. *Rev. Zool. Exp. Oceanogr.* 21: 163-176.

Jiménez, M.T., A. Rodríguez de la Búa, B. Sánchez y S. Cárdenas. 2007. Atlas de Acuicultura de la corvina *Argyrosomus regius* (Pisces: Sciaenidae) desde su primer cría de ceba. *REVISTA*, Vol. 7, nº 2.

Rodríguez-Rúa, A., A. Grua, M.T. Jiménez, J.L. Muñoz, B. Rosetti, J. Durán, E. Pastor y S. Cárdenas. 2007. Cultivo larvario de la corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801). En: *XI Congreso Nacional de Acuicultura*. Huerta de San Pedro, Vigo, 24-28 de septiembre de 2007.

## Primera fase para el desarrollo del cultivo del mero guasa (*Epinephelus itajara*) en Colombia

Rojas, J.<sup>1,2</sup>; Bonilla J.<sup>3</sup>; Hernández, R.<sup>2</sup> & Vieira, R.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación, Educación y Recreación – CEINER. Cartagena, Colombia. ceiner@enred.com

<sup>2</sup>Fundación Centro de Estudios Marinos y Ambientales –FUNDACIÓN MARINA. Cartagena, Colombia. oceanario@enred.com

<sup>3</sup>Instituto Colombiano de Desarrollo Rural- INCODER. Cartagena Colombia. bonisen@gmail.com

**Palabras clave:** mero guasa, *Epinephelus itajara*, Reproductores.

### Resumen

La presente investigación constituye la primera fase en el cultivo del mero guasa, mediante el monitoreo del stock de 100 reproductores del CEINER, donde se seleccionaron 15 hembras maduras y 5 machos, mediante el análisis de comportamiento y por seguimiento fotográfico. Se pudo comprobar que los meros del CEINER alcanzan un avanzado desarrollo gonadal en cautividad. Además se describen cuatro patrones de pigmentación en los meros guasa, de los cuales uno se asocia a comportamientos de agresividad entre individuos. Adicionalmente se logró diseñar y construir la infraestructura básica para el manejo y reproducción de los ejemplares, que consiste en un corral y un tanque para la recolección de huevos.

El Mero Guasa *Epinephelus itajara* (Liechtenstein, 1822) (Fig. 1), es el más grande de los serránidos de la América tropical (> 400 kg), encontrándose en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico oriental, desde la Florida hasta el sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Caribe y a lo largo de la costa oriental de África, desde el Congo hasta Senegal. Además se ha reportado su presencia desde el Golfo de California hasta Perú (Heemstra & Randall, 1993).

Esta especie puede alcanzar un tamaño de aproximadamente dos metros (LT) y una edad de hasta 37 años obteniendo su madurez sexual de los 4 a los 7 años a una talla de aproximada de un metro (LT) (Bullock *et al.*, 1992). La carne de este serránido es muy apreciada en el mercado nacional e internacional presentando un valor comercial elevado de aproximadamente USD \$ 8,8/Kg en filete. Sin embargo, su presencia en los mercados es no es frecuente, ya que la pesca indiscriminada ha colocado a la especie en peligro de extinción, habiéndose incluido en la lista roja de la UICN.



**Figura 1.-** Mero guasa *Epinephelus itajara*.

El mero guasa es considerado una especie con alto potencial para iniciar su cultivo (Tucker, 1999 y 2003) con el gran limitante de no existir la tecnología para la producción de semilla en laboratorio (Botero & Ospina, 2003). Como caso excepcional, en el Centro de Investigación, Educación y Recreación -CEINER- localizado en Colombia, existe un grupo de 100 reproductores de la especie, los cuales fueron capturados en 1997 como juveniles y criados en semicautiverio hasta su edad adulta. Hasta donde se tiene referencia, no existe un grupo como éste en ninguna otra parte del área de distribución geográfica de la especie, por lo que este grupo de reproductores se puede considerar de gran valor para el inicio de un programa de investigación para el estudio de su reproducción.

La presente investigación constituye la primera fase en el cultivo del mero guasa, mediante el monitoreo del stock de reproductores del CEINER y la adecuación de la infraestructura básica para su manejo, que permitirá iniciar ensayos de reproducción, como base fundamental para la búsqueda en un futuro cercano del desarrollo de la tecnología para su cultivo.

## Metodología

Este trabajo se realizó en las instalaciones del CEINER y de la Fundación Marina en la Isla San Martín de Pajarales, ubicada en el sector del Archipiélago del Rosario, a una distancia de 45 km al suroccidente de la ciudad de Cartagena de Indias, en el Mar Caribe colombiano.

### ***Monitoreo del stock de reproductores de mero guasa***

Desde el mes de julio al mes de diciembre del 2006 se realizó un proceso de fotoidentificación y seguimiento de 20 de los 100 meros guasa que componen el stock de reproductores en el CEINER mediante la inmersión periódica de los investigadores en los corrales, usando una cámara fotográfica digital submarina. Se analizaron las fotografías y los comportamientos de los meros en los estanques con el fin de diferenciar su sexo, ya que no existen evidencias de caracteres de dimorfismo sexual en esta especie. Se realizó una autopsia de un reproductor previamente identificado como hembra para corroborar la información arrojada por el análisis fotográfico.

Esta metodología de monitoreo diseñada en el CEINER se utilizó ante la dificultad de marcar los peces por su gran tamaño y evitar las consecuencias del estrés ocasionado por el proceso de captura.

### ***Adecuación de la infraestructura para el manejo y recolección de huevos de mero guasa***

Para albergar los reproductores de mero guasa se diseñó y construyó un corral en el mar de 1678 m<sup>2</sup> con pilotes de PVC rellenos de cemento los cuales sirven de soporte para la malla metálica plastificada que permite la libre circulación de las corrientes marinas. Este corral se subdividió internamente en tres partes iguales, que se intercomunican entre sí por compuertas submarinas por donde puedan pasar los reproductores de mero guasa.

Dentro del corral se instaló un tanque para el desove y recolección de huevos, fabricado con fibra de vidrio con una capacidad 101 m<sup>3</sup> cuyas paredes externa-internas tienen un espesor de 0,4 m dentro de las cuales se relleno con cemento para darle resistencia y lastre a la estructura.

Este tanque está ubicado a una profundidad de dos metros bajo el nivel del mar, con lo cual 1,5 metros sobresalen de la superficie. El gran tamaño y peso de los reproductores de mero guasa dificulta su manipulación, es por ello que se consideró la necesidad de construir una compuerta submarina para el acceso libre de los meros desde el corral hacia el tanque. La circulación e intercambio permanente de agua se realiza a través de conductos en las paredes del tanque los cuales se pueden abrir o cerrar según su conveniencia.

Una vez construido el corral y el tanque se realizó un proceso de adaptación de los meros guasa para que ingresen de manera libre al tanque con el fin de acostumbrarlos a estar confinados en su interior y poder en un futuro realizar los primeros ensayos de reproducción no invasiva.

## Resultados y discusión

### *Monitoreo del stock de reproductores de mero guasa*

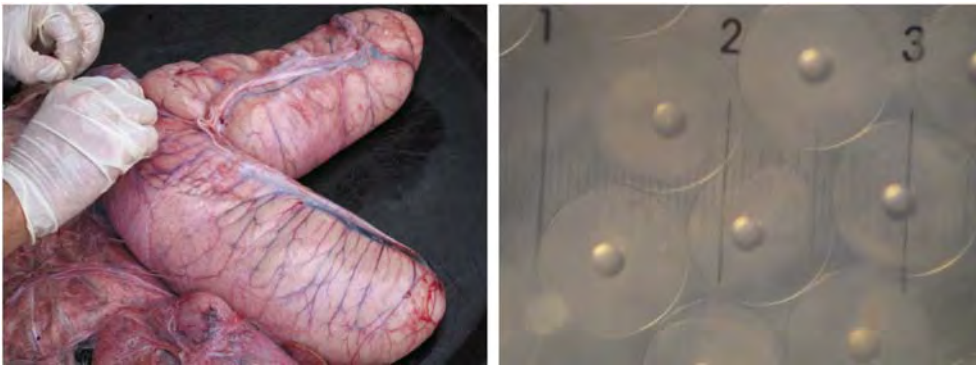
Se seleccionaron mediante el análisis fotográfico y por su destacado comportamiento dentro del grupo de reproductores en los corrales a 20 ejemplares (15 hembras y 5 machos). Las hembras identificadas se destacaban por su aparente madurez gonadal por el evidente abultamiento abdominal y su comportamiento diferenciado en el grupo, realizando desplazamientos en dirección contraria al investigador en los monitoreos dentro del corral, en la búsqueda de refugio. En cambio los machos seleccionados mantuvieron su comportamiento de líderes frente al grupo, sin presentar desplazamientos huidizos frente a la presencia del investigador en el corral. Adicionalmente en los corrales se observaron comportamientos de cortejo, que se reconocieron por el roce permanente entre los peces, donde intervenían tanto las hembras con el abdomen abultado como los machos previamente seleccionados.

El monitoreo de los reproductores pudo destacar diferentes patrones de pigmentación de los cuales uno se asocia a comportamientos de agresividad entre machos dominantes o entre machos con individuos enfermos que presentan lesiones en su piel, escamas o aletas, muchas de ellas producto de la agresión con otros individuos en el corral (Fig. 2).



**Figura 2.-** Patrones de pigmentación.

Uno de los meros guasa que había sido identificado desde el mes de julio de 2006 como hembra madura debido a su evidente abultamiento en la zona abdominal, se sacrificó en el mes de diciembre de 2006 para realizar su disección, y comprobar la veracidad de los análisis efectuados con los registros fotográficos. Se pudo confirmar que era una hembra con un peso de 46 kg., una longitud total de 1,27 m y el peso de la gónada de 2,86 kg. (Fig. 3). La gónada estaba bien desarrollada, con huevos bien formados, con un diámetro de  $850\mu$  y una gota de aceite con diámetro de  $200\mu$  aproximadamente (Fig. 4). Algo para destacar es que en el momento de su captura, los huevos salían de forma abundante por el oviducto simplemente con hacerle una ligera presión sobre su abdomen.



**Figura 3.-** Gónadas de hembra de mero guasa. **Figura 4.-** Huevos de mero guasa.

Con esto se corroboró que los meros guasa del CEINER alcanzan un avanzado desarrollo de madurez gonadal en cautiverio, y se valida la metodología de monitoreo de reproductores de mero guasa desarrollada por el equipo de investigación.

#### ***Adecuación de la infraestructura para el manejo y recolección de huevos de mero guasa***

Los reproductores de mero guasa se adaptaron de manera satisfactoria al nuevo corral, ya que éste presenta condiciones de profundidad y corrientes similares a las que ocupaban anteriormente en el CEINER (Fig. 5).





**Figura 5.-** Corral para reproductores.

El tanque para el desove y recolección de huevos de mero guasa se instaló en la parte mas profunda del corral (2 m) (Fig. 6). Inicialmente la compuerta submarina del tanque permaneció abierta, con lo cual los meros ingresaban y salían de él libremente.



**Figura 6.-** Tanque semisumergido para la recolección de huevos de mero guasa.

En el mes de julio de 2007 se inició la selección de hembras maduras y machos con el fin de confinarlos en el tanque de desove y recolección de huevos para evaluar su comportamiento. Se espera que después de un período de acondicionamiento los reproductores desoven dentro del tanque.

## Conclusiones

Los reproductores de mero guasa del CEINER alcanzan un avanzado estado de desarrollo gonadosomático después de mantenerlos en condiciones de semicautiverio desde su edad juvenil.

Se identificaron 15 hembras maduras y 5 machos de mero guasa del stock de 100 reproductores mediante el análisis de comportamiento apoyado de un seguimiento fotográfico.

Se describen cuatro patrones de pigmentación de los meros guasa, de los cuales uno se asocia a comportamientos de agresividad entre individuos.

Se logró diseñar y construir la infraestructura básica para el manejo y reproducción del mero guasa que consiste en un corral y un tanque para la recolección de huevos.

## Bibliografía

- Heemstra, P.C. & Randall, J.E. 1993. FAO species catalogue: Groupers of the world (Family Serranidea, subfamily Epinephelinae). An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species known to date. FAO *Fisheries Synopsis*. 16(125):1-382.
- Botero, J. & Ospina, J.F. 2003. Crecimiento y desempeño general de juveniles silvestres de mero guasa *Epinephelus itajara* (Lichtenstein) mantenidos en jaulas flotantes bajo diferentes condiciones de cultivo. *Bol. Invest. Mar. Cost.* 32: 25-36.
- Bullock, L.H.; Murphy, M.D.; Godcharles, M.F. & Mitchell, M.E. 1992. Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in eastern Gulf of Mexico. *Fish Bull.* 90:243-249.
- Tucker, J.W. 1999. Species Profile Grouper Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center. *Publication No. 721*. November 1999.
- Tucker, J.W. 2003. Grouper culture. *Aquaculture*. Vol. 34 (3): 32-59.

# PRIMERA FASE PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO DEL MERO GUASA (*Epinephelus itajara*) EN COLOMBIA

Rojas, J.<sup>1,2</sup>; Bonilla J.<sup>1</sup>; Hernández, R.<sup>1</sup> y Vieira, R.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación, Educación y Recreación, Oceanario Islas del Rosario, Cartagena de Indias, Colombia. ceiner@enred.com  
<sup>2</sup>Fundación Marina, Islas del Rosario, Cartagena de Indias, Colombia. oceanario@enred.com  
<sup>3</sup>Instituto Colombiano de Desarrollo Rural, Cartagena, Colombia. bonisem@gmail.com



## INTRODUCCIÓN

El Mero Guasa *Epinephelus itajara* (Linnaeus, 1822) (Figura 1), es el más grande de los serránidos de América tropical (7 400 kg), concentrándose en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico oriental, desde la Florida hasta el sur de Brasil, incluyendo el Golfo de México y el Caribe y a lo largo de la costa oriental de África, desde el Congo hasta Senegal. Además se ha reportado su presencia desde el Golfo de California hasta Perú (Hernández y Bonilla, 1993).

Esta especie puede alcanzar un tamaño de aproximadamente dos metros (L<sub>T</sub>) y una edad de hasta 37 años alcanzando su madurez sexual de los 4 a 7 años a una talla de aproximada de un metro (L<sub>T</sub>) (Black et al., 1972). La carne de este serránido es muy apreciada en el mercado nacional e internacional presentando un valor comercial elevado de aproximadamente USD 7 a 8/kg en fresco. Sin embargo su presencia en los mercados no se su frecuente, ya que la pesca industrializada ha reducido o la especie en peligro de extinción, habiéndose incluido en la lista roja de la UICN.

El mero guasa es considerado una especie con alto potencial para iniciar su cultivo (Tucker, 1999 y 2003) con un crecimiento de no menor a 10 cm/mes para la producción de juveniles en laboratorio (Bettre y Ojeda, 2003). Como caso excepcional, en el Centro de Investigación, Educación y Recreación "CEINER" localizada en Colombia, existe un grupo de 100 reproductores de la especie los cuales fueron capturados en 1977 como juveniles y criados en semi-jaulones hasta su edad adulta. Hasta donde se tiene referencia, no existe un grupo como este en ninguna otra parte del área de distribución geográfica de la especie, por lo que este grupo de reproductores se puede considerar de gran valor para el inicio de un programa de investigación para el desarrollo de su reproducción.

El presente investigación constituye la primera fase con el cultivo del mero guasa, mediante el monitoreo del stock de reproductores del CEINER y la adecuación de la infraestructura básica para su manejo, que permitirá iniciar ensayos de reproducción, como base fundamental para la búsqueda en un futuro con el desarrollo de la tecnología para su cultivo.

## METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó en las instalaciones del CEINER y de la Fundación Marina en las Islas San Martín de Pajales, ubicada en el sector del Archipiélago del Rosario, a una distancia de 43 km al noroccidente de la ciudad de Cartagena de Indias, en el Mar Caribe Colombiano (Figura 2).

### MONITOREO DEL STOCK DE REPRODUCTORES DE MERO GUASA

Desde el mes de julio al mes de diciembre del 2004 se realizó un primer censo identificatorio y seguimiento de 20 de los 100 meros guasa que componen el stock de reproductores en el CEINER mediante la inspección periódica de los reproductores en los corrales, usando una cámara fotográfica digital. Se analizaron las fotografías y los comportamientos de los meros en los corrales con el fin de determinar su sexo, ya que no existen evidencias de caracteres de dimorfismo sexual en esta especie. Se realizó una autopsia de un reproductor previamente identificado como hembra para corroborar la información anotada por el análisis fotográfico.

Esta metodología de monitoreo diseñada en el CEINER se usará ante la dificultad de marcar los peces por su gran tamaño y evitar las consecuencias del estrés ocasionado por el proceso de captura.

### ADecuación DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y RECOLECCIÓN DE JUVENES DE MERO GUASA

Para albergar los reproductores de mero guasa se diseñó y construyó un corral de 10 m x 1,5 m con pilotes de PVC tallados de cemento los cuales sirven de soporte para la malla metálica plástica que permite la libre circulación de los corrientes marinos. Este corral se subdividió internamente en tres partes, iguales, que se interconectan entre sí por compuertas subsumidas por donde puedan pasar los reproductores de mero guasa.

Dentro del corral se instaló un tanque para el desape y recolección de huevos, fabricado con fibreglass reforzado con una capacidad de 100 l con paredes exteriores tienen un espesor de 0.4 m dentro de las cuales se rellenó con cemento para darle resistencia y later a la estructura.

Este tanque está ubicado a una profundidad de dos metros bajo el nivel del mar, con lo cual 1.5 metros sobresalen de la superficie. El gran tamaño y peso de los reproductores de mero guasa dificulta las manipulaciones, es por ello que se consideró la necesidad de construir una compuerta subsumida para el acceso libre de los meros desde el exterior hasta el tanque. La compuerta o compuertas permanentemente se agita se realiza a través de conductos en los paredes del tanque los cuales se pueden abrir o cerrar según las características.

Una vez construido el corral y el tanque, se realizó un proceso de adaptación de los meros guasa para que ingresen de manera libre al tanque con el fin de acostumbrarlos a estar confinados en su interior y poder en un futuro realizar las primeras ensayos de reproducción en cautividad.



Figura 2. Ubicación del CEINER en las Islas del Rosario, cerca de Cartagena de Indias, en el Mar Caribe.



Figura 1. Adulto de mero guasa (*Epinephelus itajara*) que componen el stock de 100 reproductores en el CEINER, Colombia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### MONITOREO DEL STOCK DE REPRODUCTORES DE MERO GUASA

Se seleccionaron mediante el análisis fotográfico y por su destacado comportamiento dentro del grupo de reproductores en los corrales a 20 ejemplares (15 hembras y 5 machos). Las hembras seleccionadas se destacaban por su aparente madurez gonadal por el evidente abultamiento abdominal (Figura 3) y su comportamiento diferenciado en el grupo, realizando desplazamientos en dirección contraria al investigador incluso mostrando dentro del acuario, en la búsqueda de refugio. En cambio las machos subsumidas mostraron su comportamiento de defensa frente al grupo, sin presentar desplazamientos evidentes frente a la presencia del investigador en el exterior. Adicionalmente en los corrales se observaron comportamientos de cortejo, que se reconocieron por el roce permanente entre los peces, donde intervenían tanto las hembras con el abdomen abultado como los machos perfectamente identificados.



Figura 3. Grupo de meros guasa machos, en tres corrales de 10 m x 1,5 m, en el mes de julio de 2004. Se Foto tomada el 17 de agosto de 2004, con cámara digital de 4 megapíxeles.

El monitoreo de los reproductores pudo destacar diferentes patrones de agrupación de los cuales uno se asoció a comportamientos de agresividad entre machos dominantes o entre machos con individuos enfermos que presentaban lesiones en su piel, en otros se observó machos de citas procrea de la agresión con otros individuos en el corral (Figura 4).



Figura 4. Patrón de comportamiento de machos de mero guasa. A. Comportamiento de machos de mero guasa en un corral de 10 m x 1,5 m.

Uno de los meros guasa que había sido identificado desde el mes de julio de 2004 como hembra adulta debido a su evidente abultamiento en la zona abdominal, se sacrificó en el mes de diciembre de 2004 para realizar su disección, y compararla la sexualidad de los análisis efectuados con los registros fotográficos.

Se pudo confirmar que era una hembra con un peso de 44 kg, una longitud total de 1,27 m (Figura 5) y un peso de la gónada de 2,50 kg (Figura 6). La gónada estaba bien desarrollada, con huevos bien formados, con un diámetro de 1,5 mm y una zona de reserva con diámetro de 200 µm aproximadamente (Figura 7). Algo para destacar es que en el momento de su captura, los huevos salían de forma abundante por el analítico, simplemente con frotar una ligera presión sobre su abdomen.

Con estos se corroboró que los meros guasa del CEINER alcanzan un avanzado desarrollo de madurez gonadal en poco tiempo, y se validó la metodología de monitoreo de reproductores de mero guasa desarrollada que se realiza de investigación.



Figura 5. Macho de mero guasa en un corral de 10 m x 1,5 m.



Figura 6. Macho de mero guasa en un corral de 10 m x 1,5 m.



Figura 8. Tanque para reproducción de mero guasa, donde automáticamente en tres partes iguales, recolecta los huevos de mero guasa.



Figura 9. Tanque para el desape de huevos de mero guasa, donde automáticamente recolecta los huevos de mero guasa.



Figura 10. Tanque para recolección de huevos de mero guasa, donde automáticamente recolecta los huevos de mero guasa.



Figura 11. Recolectores de huevos de mero guasa en un tanque.



Figura 12. Instalación y uso de un tanque para recolección de huevos de mero guasa.

### ADecuación DE LA INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y RECOLECCIÓN DE JUVENES DE MERO GUASA

Los reproductores de mero guasa se adaptaron de manera satisfactoria al nuevo corral, ya que éste presenta condiciones de profundidad y corrientes similares a las que ocupaban anteriormente en el CEINER (Figura 8).

El tanque para el desape y recolección de huevos de mero guasa (Figura 9) se instaló en la parte más profunda del corral (2 m) (Figura 10), inicialmente la compuerta subsumida del tanque permaneció abierta, con lo cual los meros ingresaban y salían de él libremente (Figura 11).

En el mes de julio de 2007 se realizó la selección de hembras maduras y machos con el fin de confinarlos en el tanque de desape y recolección de huevos para realizar su comportamiento (Figura 12). Se espera que después de un periodo de acostumbramiento los reproductores desovarán dentro del tanque.

## CONCLUSIONES

Los reproductores de mero guasa del CEINER alcanzan un avanzado estado de madurez gonadal, después de mantenerse en condiciones de semi-captividad desde su edad juvenil.

Se identificaron 15 hembras maduras y 5 machos de mero guasa del stock de 100 reproductores, mediante el análisis de comportamiento en los corrales por un seguimiento fotográfico.

Se diseñaron cuatro sistemas de recolección de los meros guasa, de los cuales uno se usó a comportamientos de agresión entre machos.

Se logró diseñar y construir la infraestructura básica para el manejo y reproducción del mero guasa que consiste en un corral y un tanque para la recolección de huevos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bonilla, J. & J. Rojas. 2004. Estado de conservación de los meros guasa (*Epinephelus itajara*) en Colombia. Informe final del primer censo de identificación y seguimiento de 20 de los 100 meros guasa. Centro de Investigación, Educación y Recreación, Oceanario Islas del Rosario, Cartagena de Indias, Colombia. 100 pp.
- Bonilla, J. & Rojas, J. 2005. Caracterización y manejo gonadal de meros guasa (*Epinephelus itajara*) en cautividad. Informe final del primer censo de identificación y seguimiento de 20 de los 100 meros guasa. Centro de Investigación, Educación y Recreación, Oceanario Islas del Rosario, Cartagena de Indias, Colombia. 100 pp.
- Bonilla, J. & Rojas, J. 2006. Caracterización y manejo gonadal de meros guasa (*Epinephelus itajara*) en cautividad. Informe final del primer censo de identificación y seguimiento de 20 de los 100 meros guasa. Centro de Investigación, Educación y Recreación, Oceanario Islas del Rosario, Cartagena de Indias, Colombia. 100 pp.
- Duque, J. & Rojas, J. 2004. Caracterización y manejo gonadal de meros guasa (*Epinephelus itajara*) en cautividad. Informe final del primer censo de identificación y seguimiento de 20 de los 100 meros guasa. Centro de Investigación, Educación y Recreación, Oceanario Islas del Rosario, Cartagena de Indias, Colombia. 100 pp.

## **Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de tres poblaciones de bivalvos en medio natural controlado (Sarrido, Placeres y Lombos do Ulla): I. Almeja fina *Ruditapes decussatus* (L. 1758)**

Sánchez-Mata, A.; Molaes, J.; Rodal, M. & Carreira, P.

CIMA, Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Pedras de Corón, s/n Vilanova de Arousa, Pontevedra, España

La extracción de bivalvos de diferentes especies constituye en Galicia una actividad de gran importancia socioeconómica para el sector marisquero. Las principales especies recolectadas forman bancos naturales tanto en playas arenosas como en zonas costeras someras permanentemente sumergidas. La importancia ecológica, biológica y económica de estas áreas de producción marisquera ha promovido diversas acciones por parte del sector implicado y la administración gallega para su conservación e incremento de la producción. Sin embargo, durante los últimos años se ha venido observando una disminución en la producción de diferentes especies de almejas, principalmente fina y babosa, en gran número de bancos naturales afectados por episodios anuales de mortalidad.

El proyecto de investigación “Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo *O Bohído*”, es una iniciativa financiada por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, desarrollada por el Departamento de Recursos Marinos del CIMA desde el año 2005. Uno de los objetivos del mismo está orientado al análisis del crecimiento y reclutamiento natural de almeja fina *Ruditapes decussatus*, babosa *Venerupis senegalensis* y bicuda *Paphia aurea*, así como a la investigación de las causas que provocan elevada mortalidad en estas especies y al seguimiento de su dinámica de poblaciones, con aplicación directa como herramienta predictiva en la estimación de la producción anual de bivalvos del banco.

Este estudio forma parte del citado objetivo y en él se presentan los resultados correspondientes a 20 meses de seguimiento a mesoescala en medio natural controlado, de tres poblaciones de almeja fina de los bancos intermareales O Sarrido (Cambados, ría de Arousa) y Placeres (ría de Pontevedra) y del banco submareal Lombos do Ulla (ría de Arousa).

Se diseñó un experimento en mesocosmos con el fin de investigar el crecimiento y la mortalidad de la almeja fina, consistente en la instalación de un grupo de 6 cajas (56,5 x 36,8 x 23 cm), enterradas a nivel en cada uno de los bancos intermareales y en una estructura

de soporte de las 6 cajas, depositada en el fondo, en el caso del banco submareal; las cajas se rellenaron con arena del banco y en cada una se dispusieron 15 ejemplares capturados con raño en el banco, previamente medidos e identificados mediante marcaje; las cajas se cubrieron con malla de 1 cm de luz. Cinco cajas se destinaron al estudio mensual de la mortalidad y la restante se destinó al estudio bimensual del crecimiento. En todos los casos se sustituyeron los ejemplares utilizados en el período anterior por nuevos individuos, con el fin de evitar que el estrés provocado por los sucesivos controles afectara a las tasas estimadas. En cada muestreo se procedió al análisis biométrico (longitud antero-posterior) de ejemplares y recuento de supervivientes. Se registraron los valores de oxígeno, salinidad y temperatura del agua intersticial contenida en las cajas, así como del potencial redox, pH, cobertura algal y contenido en materia orgánica del sustrato.

La tasa instantánea de crecimiento mensual (G30) registró los máximos valores para esta especie en abril (Placeres) y junio (Sarrido) de 2006 y en junio (Lombos) de 2007. Se observó una mortalidad elevada de almeja fina en el Sarrido, en el mes de junio de 2006, coincidente con elevadas temperaturas del agua y acumulación de algas en la zona de estudio. Ambos factores van ligados a problemas de hipoxia en el medio pudiendo ser la causa de la mortalidad detectada. En Lombos do Ulla la máxima mortalidad fue registrada en julio de 2007; en el banco de Placeres se detectaron elevadas mortalidades de almeja fina en dos momentos del año, junio-agosto 2006 y diciembre del mismo año. En esta población se han observado altas prevalencias del protozoo *Perkinsus* (com. pers. A. Villalba) que están siendo analizadas por los Departamentos de Patología del CIMA e INTECMAR.

## Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de tres poblaciones de bivalvos en medio natural controlado (Sarrido, Placeres y Lombos do Ulla): I. Almeja fina *Ruditapes decussatus* (L. 1758)

**A. Sánchez-Mata<sup>1</sup>, J. Molares<sup>1</sup>, M. Rodal<sup>2</sup>, P. Carreira<sup>2</sup> & R. Giráldez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Aptdo 13, 36200-Vilanova de Arousa, Pontevedra, Spain (sanchez@imac.csic.org)

<sup>2</sup> Centro Tecnológico del Mar: Eduardo Cabello s/n, Vigo, España

---

### Introducción

El proyecto de investigación "Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo *O Bahiño*", es una iniciativa financiada por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, desarrollada por el Departamento de Recursos Marinos del CIMA desde el año 2005. Uno de los objetivos del mismo está orientado al análisis del crecimiento y reclutamiento natural de almeja fina *Ruditapes decussatus*, babosa *Venerupis senegalensis* y bicuda *Paphia aurea*, así como a la investigación de las causas que provocan elevada mortalidad en estas especies y al seguimiento de su dinámica de poblaciones, con aplicación directa como herramienta predictiva en la estimación de la producción anual de bivalvos del banco.

Este estudio forma parte del citado objetivo y en él se presentan los resultados correspondientes a 22 meses de seguimiento a mesoescala en medio natural controlado, de tres poblaciones de almeja fina de los bancos intermareales O Sarrido (Cambados, Ría de Arousa) y Placeres (Ría de Pontevedra) y del banco submareal Lombos do Ulla (Ría de Arousa).

---

### Métodos

Se diseñó un experimento en mesocosmos con el fin de investigar el crecimiento y la mortalidad de la almeja fina, consistente en la instalación de un grupo de 6 cajas (56,5 x 36,8 x 23 cm), enterradas a nivel en cada uno de los bancos intermareales y en una estructura de soporte de las 6 cajas, depositada en el fondo, en el caso del banco submareal; las cajas se rellenan con arena del banco y en cada una se dispusieron 15 ejemplares del banco capturados con raño, previamente medidos e identificados mediante marcaje; las cajas se cubrieron con malla de 1 cm de luz. Cinco cajas se destinaron al estudio mensual de la mortalidad y la restante se destinó al estudio bimensual del crecimiento. En todos los casos se sustituyeron los ejemplares utilizados en el período anterior por nuevos individuos, con el fin de evitar que el estrés provocado por los sucesivos controles afectara a las tasas estimadas. En cada muestreo se procedió al análisis biométrico (longitud antero-posterior) de ejemplares y recuento de supervivientes.

---

### TASA INSTANTÁNEA DE CRECIMIENTO MENSUAL (G30)

### TASA DE MORTALIDAD MENSUAL FINITA (Z)

### CRECIMIENTO

**Curva de crecimiento de von Bertalanffy**  
 $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$

**Delta L = (L<sub>inf</sub> - L<sub>t</sub>)(1 - e<sup>-k Delta t</sup>)**  
**Método Fabens**  
 (Malcolm Haddon, 2001)

---

### Resultados y discusión

#### CRECIMIENTO.

Los parámetros de crecimiento estimados para un periodo de 22 meses, a partir del modelo de Von Bertalanffy fueron  $K = 0,62$ ,  $L_{\infty} = 53,06$ ,  $t_0 = 0$ , en la población de Lombos,  $K = 0,25$ ,  $L_{\infty} = 62,67$ ,  $t_0 = 0$ , para la población de Sarrido y  $K = 0,38$ ,  $L_{\infty} = 67,04$ ,  $t_0 = 0$  para la población de Placeres. La tasa instantánea de crecimiento mensual de almeja fina, calculada como  $G30 = [\ln(L_t/L_0)/\ln(t)] \cdot 30$  (Ricker, 1975), registró los máximos valores en abril (Placeres) y junio (Sarrido) de 2006 y en junio (Lombos) de 2007.

#### MORTALIDAD.

Se observó una mortalidad elevada de almeja fina en el Sarrido, en el mes de junio de 2006, coincidente con elevadas temperaturas del agua y acumulación de algas en la zona de estudio. Ambos factores van ligados a problemas de hipoxia en el medio pudiendo ser la causa de la mortalidad detectada. En Lombos do Ulla los máximos de mortalidad se registraron en julio de 2007.

En la población de Placeres se detectaron elevadas mortalidades de almeja fina en dos momentos del año, julio y noviembre de 2006. En esta población se han observado altas prevalencias del protozoo *Perkinsus olseni* con una intensidad de infección comprendida entre 1,5 y 3 (valor máximo = 5) durante todo el periodo estudiado, detectándose una intensidad máxima de infección en octubre de 2006 y siguiendo una pauta temporal, detectada mesualmente, que consiste en la aparición de máximos valores de mortalidad en el mes siguiente a una detección de intensidad máxima de infección (A. Villalba, com. pers.).

---

Este estudio forma parte de los resultados del proyecto Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo O Bahiño, financiado por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia.



## Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de dos poblaciones de bivalvos en medio natural controlado (O Bohído y Lombos do Ulla): II. Almeja babosa (*Venerupis senegalensis* L. 1758)

Sánchez-Mata, A.; Molaes, J.; Rodal, M. & Carreira, P.

CIMA, Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Pedras de Corón, s/n Vilanova de Arousa, Pontevedra, España

**Palabras clave:** Almeja babosa, *Venerupis senegalensis*, mesocosmos, mortalidad, crecimiento, bancos naturales, rías gallegas

### Resumen

El proyecto de investigación “Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo O Bohído”, es una iniciativa financiada por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, desarrollada por el Departamento de Recursos Marinos del CIMA desde el año 2005. Uno de los objetivos del mismo está orientado al análisis del crecimiento y reclutamiento natural de almeja fina *Ruditapes decussatus*, babosa *Venerupis senegalensis* y bicuda *Paphia aurea*, así como a la investigación de las causas que provocan elevada mortalidad en estas especies y al seguimiento de su dinámica de poblaciones, con aplicación directa como herramienta predictiva en la estimación de la producción anual de bivalvos del banco.

Este estudio forma parte del citado objetivo y en él se presentan los resultados correspondientes a 21 meses de seguimiento a mesoescala en medio natural controlado, de dos poblaciones de almeja babosa de los bancos submareales de O Bohído y Lombos do Ulla de la ría de Arousa.

Se diseñó un experimento en mesocosmos con el fin de investigar el crecimiento y la mortalidad de la almeja fina, consistente en la instalación de una estructura que soporta 6 cajas, depositada en el fondo; las cajas (56,5 x 36,8 x 23 cm) fueron rellenas con arena del banco y en cada una se dispusieron 15 ejemplares de almeja babosa capturados con raño en las proximidades del banco, previamente medidos e identificados mediante marcaje; las cajas se cubrieron con malla de 1 cm de luz. Cinco cajas se destinaron al estudio mensual de la mortalidad y la restante se destinó al estudio bimensual del crecimiento. En todos los casos se sustituyeron los ejemplares utilizados en el período anterior por nuevos individuos, con el fin de evitar que el estrés provocado por los sucesivos controles afectara a las tasas



estimadas. En cada muestreo se procedió al análisis biométrico (longitud antero-posterior) de ejemplares y recuento de supervivientes. Se registraron los valores de oxígeno, salinidad y temperatura del agua intersticial contenida en las cajas, así como del potencial redox, ph, cobertura algal y contenido en materia orgánica del sustrato.

La tasa instantánea de crecimiento mensual (G30) para esta especie registró los máximos valores en las cajas de O Bohído en octubre de 2005, abril y agosto de 2006 y abril de 2007. En Lombos do Ulla los máximos de crecimiento se detectaron en junio de 2006 y abril de 2007.

Se encontraron dos episodios de mortalidad elevada de almeja babosa en Lombos do Ulla en marzo de 2006 y febrero de 2007, ambos provocados por descensos en la salinidad. La población de almeja babosa no es muy abundante en este banco debido principalmente a los frecuentes descensos en la salinidad, provocados por la mezcla con aguas continentales, causantes de fuertes mortalidades. Por el contrario, la tasa de mortalidad para esta especie en O Bohído fue muy reducida durante el ciclo de seguimiento mensual de 21 meses.

## Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de dos poblaciones de bivalvos en medio natural controlado (O Bohído y Lombos do Ulla): II. Almeja babosa (*Venerupis senegalensis* Gmelin, 1791)

A. Sánchez-Mata<sup>1</sup>, J. Molares<sup>1</sup>, M. Rodal<sup>2</sup>, P. Carreira<sup>2</sup> & R. Giraldez<sup>1</sup>


<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Aptdo. 13, 36520-Vilanova de Arousa, Pontevedra, Spain.  
<sup>2</sup> Centro Tecnológico del Mar, Eduardo Cabello s/n, Vigo, España.

### Introducción

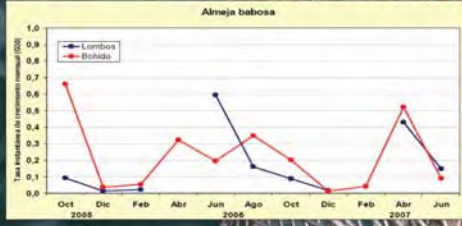
El proyecto de investigación "Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo O Bohído", es una iniciativa financiada por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, desarrollada por el Departamento de Recursos Marinos del CIMA desde el año 2005.

Uno de los objetivos del mismo está orientado al análisis del crecimiento y reclutamiento natural de almeja fina *Ruditapes decussatus*, babosa *Venerupis senegalensis* y bicuda *Paphia aurea*, así como a la investigación de las causas que provocan elevada mortalidad en estas especies y al seguimiento de su dinámica de poblaciones, con aplicación directa como herramienta predictiva en la estimación de la producción anual de bivalvos del banco.

En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a 21 meses de seguimiento a mesoescala en medio natural controlado, de dos poblaciones de almeja babosa de los bancos submareales O Bohído y Lombos do Ulla, situados en la Ría de Arousa.



### TASA INSTANTÁNEA DE CRECIMIENTO MENSUAL (G30)



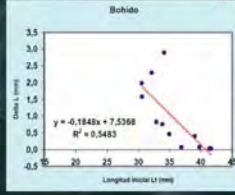
**Almeja babosa**

Y-axis: Tasa instantánea de crecimiento mensual (G30)  
X-axis: Months (Oct 2005, Dic 2005, Feb 2006, Abr 2006, Jun 2006, Ago 2006, Oct 2006, Dic 2006, Feb 2007, Abr 2007, Jun 2007)

### Métodos

Se realizó un seguimiento en mesocosmos para analizar el crecimiento y la mortalidad de almeja babosa de las dos poblaciones. Para ello se instalaron dos plataformas metálicas con capacidad para albergar 6 cajas de material plástico, que fueron depositadas en el lecho marino; las cajas, de dimensiones 56,5 x 36,8 x 23 cm, fueron rellenas con arena del banco y en cada una se dispusieron 15 ejemplares de almeja babosa capturados con raño en las proximidades del banco, previamente medidos e identificados mediante marcaje; las cajas se cubrieron con malla de 1 cm de luz. Cinco cajas se destinaron al estudio mensual de la mortalidad y la restante se destinó al estudio bimensual del crecimiento. En todos los casos se sustituyeron los ejemplares utilizados en el período anterior por nuevos individuos, con el fin de evitar que el estrés provocado por los sucesivos controles afectara a las tasas estimadas. En cada muestreo se procedió al análisis biométrico (longitud antero-posterior) de ejemplares y recuento de supervivientes.

### CRECIMIENTO




**Bohído**

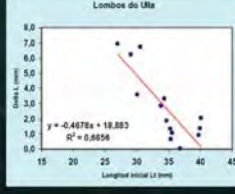
Y-axis: Ocho L (mm)  
X-axis: Longitud inicial L<sub>0</sub> (mm)

$y = -0,1848x + 7,5368$   
 $R^2 = 0,5483$

#### Curva de crecimiento de von Bertalanffy

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$


$L_t = 40,87(1 - e^{-0,06(t-0)})$

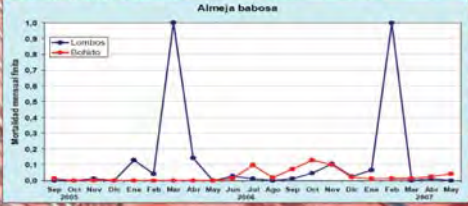


**Lombos do Ulla**

Y-axis: Ocho L (mm)  
X-axis: Longitud inicial L<sub>0</sub> (mm)

$y = -0,4678x + 18,883$   
 $R^2 = 0,6856$

### TASA DE MORTALIDAD MENSUAL FINITA (Z)



**Almeja babosa**

Y-axis: Mortalidad mensual finita  
X-axis: Months (Sep 2005, Oct 2005, Nov 2005, Dic 2005, Ene 2006, Feb 2006, Mar 2006, Abr 2006, May 2006, Jun 2006, Jul 2006, Ago 2006, Sep 2006, Oct 2006, Nov 2006, Dic 2006, Ene 2007, Feb 2007, Mar 2007, Abr 2007, May 2007)

### Resultados y discusión

#### CRECIMIENTO.

Los parámetros de crecimiento estimados para un período de 17 meses, a partir del modelo de Von Bertalanffy fueron  $K = 0,05$ ,  $L_{\infty} = 80,75$ ,  $t_0 = 0$ , en la población de Lombos y  $K = 0,72$ ,  $L_{\infty} = 45,66$ ,  $t_0 = 0$ , para la población de O Bohído.

La tasa instantánea de crecimiento mensual de almeja babosa, calculada como  $G30 = [\ln(L_t/L_0)/\ln(t)] \cdot 30$  (Ricker, 1975), registró los máximos valores en las cajas de O Bohído en octubre de 2005, abril y agosto de 2006 y abril de 2007. En Lombos do Ulla los máximos de crecimiento se detectaron en junio de 2006 y abril de 2007.


#### MORTALIDAD.

Se encontraron dos episodios de mortalidad elevada de almeja babosa en Lombos do Ulla en marzo de 2006 y febrero de 2007, ambos provocados por descensos en la salinidad. La población de almeja babosa no es muy abundante en este banco debido principalmente a los frecuentes descensos en la salinidad, provocados por la mezcla con aguas continentales, causantes de fuertes mortalidades. Por el contrario, la tasa de mortalidad para esta especie en O Bohído fue muy reducida durante el ciclo de seguimiento mensual de 21 meses.

#### Delta L = (L<sub>inf</sub>-L<sub>t</sub>)(1- e<sup>(-k Delta t)</sup>)

**Método Fabens (Malcolm Haddon, 2001)**

Este estudio ha sido financiado por el proyecto "Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo O Bohído", financiado por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia.





## **Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de una población de bivalvos en medio natural controlado (O Bohído, Ría de Arousa): III. Almeja bicuda (*Paphia aurea* L. 1758)**

Sánchez-Mata, A.; Molares, J.; Rodal, M. & Carreira, P.

CIMA, Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia, Pedras de Corón, s/n Vilanova de Arousa, Pontevedra, España

El proyecto de investigación “Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueo *O Bohído*”, es una iniciativa financiada por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, desarrollada por el Departamento de Recursos Marinos del CIMA desde el año 2005. Uno de los objetivos del mismo está orientado al análisis del crecimiento y reclutamiento natural de almeja fina *Ruditapes decussatus*, babosa *Venerupis senegalensis* y bicuda *Paphia aurea*, así como a la investigación de las causas que provocan elevada mortalidad en estas especies y al seguimiento de su dinámica de poblaciones, con aplicación directa como herramienta predictiva en la estimación de la producción anual de bivalvos del banco.

Este estudio forma parte del citado objetivo y en él se presentan los resultados correspondientes a 22 meses de seguimiento a mesoescala en medio natural controlado, de una población de almeja bicuda *Paphia aurea*, del banco submareal O Bohído, situado en la ría de Arousa entre la costa este de la Isla de Arousa y la de Vilanova y Cambados.

Se diseñó un experimento en mesocosmos con el fin de investigar el crecimiento y la mortalidad de la almeja bicuda, consistente en la instalación de una estructura que soporta 6 cajas, depositada en el fondo; las cajas, de dimensiones 56,5 x 36,8 x 23 cm, fueron rellenas con arena del banco y en cada una se dispusieron 15 ejemplares de almeja bicuda capturados con raño en las proximidades del banco, previamente medidos e identificados mediante marcaje; las cajas se cubrieron con malla de 1 cm de luz. Cinco cajas se destinaron al estudio mensual de la mortalidad y la restante se destinó al estudio bimensual del crecimiento. En todos los casos se sustituyeron los ejemplares utilizados en el período anterior por nuevos individuos, con el fin de evitar que el estrés provocado por los sucesivos controles afectara a las tasas estimadas. En cada muestreo se procedió al análisis biométrico (longitud antero-posterior) de ejemplares y recuento de supervivientes. Se registraron los valores de oxígeno, salinidad y temperatura del agua intersticial contenida en las cajas, así como del potencial redox, pH, cobertura algal y contenido en materia orgánica del sustrato.

La tasa instantánea de crecimiento mensual (G30) para esta especie registró los máximos valores en octubre de 2005 y 2006 y abril de 2007. Los valores de la tasa de mortalidad mensual finita encontrados para esta especie se mantuvieron en torno al 0,1 durante el periodo comprendido entre septiembre de 2005 y febrero de 2006, incrementándose hasta valores próximos a 0,2 entre junio y noviembre de 2006. A partir del mes de abril de 2007 los valores de la tasa de mortalidad se mantuvieron alrededor de 0,3. Los máximos de mortalidad se registraron en mayo de 2006 y abril y junio de 2007. En esta población se han observado altas prevalencias de neoplasia en individuos adultos (com. pers. A. Villalba) que están siendo analizadas por los Departamentos de Patología del CIMA e INTECMAR.

## Estudio en mesocosmos del crecimiento y mortalidad de una población de bivalvos en medio natural controlado (O Bohído, Ría de Arousa): III. Almeja bicuda (*Paphia aurea* Gmelin, 1791)

A. Sánchez-Mata<sup>1</sup>, J. Molares<sup>1</sup>, M. Rodal<sup>2</sup>, P. Carreira<sup>2</sup> & R. Giráldez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Aptdo 13, 36620-Vilanova de Arousa, Pontevedra, Spain.

<sup>2</sup> Centro Tecnológico del Mar, Eduardo Cabello s/n, Vigo, España.

### Introducción

La extracción de bivalvos de diferentes especies constituye en Galicia una actividad de gran importancia socioeconómica para el sector marisqueiro. Las principales especies recolectadas forman bancos naturales tanto en playas arenosas como en zonas costeras someras permanentemente sumergidas. La importancia ecológica, biológica y económica de estas áreas de producción marisqueira ha promovido diversas acciones por parte del sector implicado y la administración gallega para su conservación e incremento de la producción. Sin embargo, durante los últimos años se ha venido observando una disminución en la producción de diferentes especies de almejas, principalmente fina y babosa, en gran número de bancos naturales afectados por episodios anuales de mortalidad.

El proyecto de investigación Plan de actuación para la recuperación del banco de almeja marisqueira O Bohído en esta sucesiva financiación por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia, desarrollada por el Departamento de Recursos Marinos del CIMA desde el año 2005.

Uno de los objetivos del mismo está orientado al análisis del crecimiento y reclutamiento natural de almeja fina (*Ruditapes decussatus*, almeja babosa (*Pinna nobis*, almeja bicuda (*Paphia aurea*) y almeja rosada (*Ruditapes philippinarum*) y las causas que provocan elevada mortalidad en estas especies y al seguimiento de su dinámica de poblaciones, con aplicación directa como herramienta predictiva en la estimación de la producción anual de bivalvos del banco.

En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a 24 meses de seguimiento a presencia en medio natural controlado, de la población de almeja bicuda del banco submareal O Bohído, situado en la Ría de Arousa.



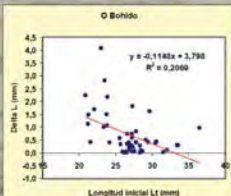
### TASA INSTANTÁNEA DE CRECIMIENTO MENSUAL (G30)



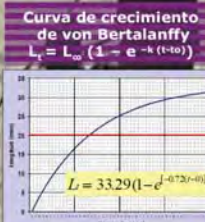
### Métodos

Se realizó un seguimiento en mesocosmos para analizar el crecimiento y la mortalidad de la población de almeja bicuda en el banco de libre marisqueiro O Bohído. Se diseñó una plataforma metálica con capacidad para albergar 6 cajas de material plástico, que fue depositada en el sustrato submareal del banco; las cajas, de dimensiones 56,5 x 36,8 x 23 cm, fueron rellenas con arena de la zona, previamente tamizada y en cada una se dispusieron 15 ejemplares de almeja bicuda capturados con raño en las proximidades del banco, previamente medidos e identificados mediante marcado; las cajas se cubrieron con malla de 1 cm de luz. Cinco cajas se destinaron al estudio mensual de la mortalidad y la restante se destinó al estudio bimensual del crecimiento. En todos los casos se sustituyeron los ejemplares utilizados en el periodo anterior por nuevos individuos, con el fin de evitar que el estrés provocado por los sucesivos controles afectara a las tasas estimadas. En cada muestreo se procedió al análisis biométrico (longitud antero-posterior) de ejemplares y recuento de supervivientes.

### CRECIMIENTO



Delta L = (L<sub>fin</sub> - L<sub>in</sub>) (1 - e<sup>-k(L - L<sub>∞</sub>)</sup>)  
Método Fabens (Malcolm Haddon, 2001)



### Resultados y discusión

**CRECIMIENTO:** En la población de almeja bicuda de O Bohído los parámetros de crecimiento estimados para un periodo de 17 meses, a partir del modelo de Von Bertalanffy fueron K= 0,72, L<sub>∞</sub> = 33,29, t<sub>0</sub> = 0.

La tasa instantánea de crecimiento mensual (G30) para esta especie registró los máximos valores en octubre de 2005 y 2006 y abril de 2007. Los valores de la tasa de mortalidad mensual finita se mantuvieron en torno al 0,1 durante el periodo comprendido entre septiembre de 2005 y febrero de 2006, incrementándose hasta valores próximos a 0,2 entre junio y noviembre de 2006. A partir del mes de abril de 2007 los valores de la tasa de mortalidad se mantuvieron alrededor de 0,3.

**MORTALIDAD:** Los máximos de mortalidad se registraron en mayo de 2006 y abril y junio de 2007. En esta población se han observado altas prevalencias de neoplasia en individuos adultos (A. Villalba, com. pers.) que están siendo analizadas por los Departamentos de Patología del CIMA e INTECMAR.

Este estudio forma parte de los resultados del proyecto Plan de actuación para la recuperación del banco de libre marisqueiro O Bohído, financiado por la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia.





## **Análisis cartográfico GIS de los bancos de *Pecten maximus* (L. 1758) de las rías de Ferrol, Muros-Noia, y Pontevedra**

Sánchez-Mata, A.; Molares, J.; Sánchez-Mata, A.G. & Varela, M.T.  
CIMA, Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos,  
Xunta de Galicia, Pedras de Corón, s/n Vilanova de Arousa, Pontevedra, España  
A. Sánchez-Mata: asanchez@cimacoron.org

Este estudio forma parte del Proyecto I+D+i “Estudio del stock de las poblaciones de vieira (*Pecten maximus*, L. 1758) en las rías gallegas” PGIDIT06RMA021E, del Plan INCITE, financiado por la Consellería de Innovación, Xunta de Galicia. En el mismo se presentan los resultados correspondientes a la prospección de bancos de vieira *Pecten maximus* (L. 1758) en las rías de Ferrol, Muros-Noia y Pontevedra.

Los objetivos de trabajo se han centrado en la localización y delimitación de los bancos naturales de vieira en las tres rías, la determinación de la estructura del *stock* y el análisis de densidad, biomasa y biometría de poblaciones en relación con las variables ambientales del medio.

Se realizó una localización previa de bancos sobre carta marina, utilizando la información sobre zonas de producción y extracción de vieira de las cofradías de Ferrol, Muros-Noia y Pontevedra, de la base de datos de la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos (Plataforma Tecnológica de Pesca); así como observaciones *in situ* con cámara de video submarina y análisis del tipo de sustrato previos al inicio de los rastreos. Las campañas de muestreo se realizaron trazando una retícula homogénea georeferenciada, con cuadrícula UTM de 500m de longitud, mediante el uso de SIG (ArcGIS 9.0). En cada cuadrícula se efectuaron un mínimo de dos operaciones de rastreo a velocidad constante, con registro mediante GPS de las coordenadas geográficas inicial y final, tiempo transcurrido y dimensiones de los rastros empleados en cada ría. Se realizaron un total de 110 operaciones de rastreo en la ría de Ferrol, 162 en la ría de Muros-Noia, y 126 en la ría de Pontevedra.

Las variables ambientales pH, Eh, T, granulometría y contenido en materia orgánica del sustrato fueron registradas y analizadas mediante la recolección con draga *Van Veen* de dos muestras de sedimento. Asimismo, se registraron los valores de pH, Eh, T, concentración de O<sub>2</sub> (mg l<sup>-1</sup>), salinidad y conductividad (mS) del agua de fondo recogida con botella *Niskin*.

Los valores de densidad (ind m<sup>-2</sup>), biomasa (g m<sup>-2</sup>) en peso fresco, talla y contenido en biotoxinas de los individuos de cada banco fueron registrados y procesados mediante GIS.



Para determinar la distribución espacial de las variables analizadas se utilizó un sistema de información geográfica con capacidad para crear capas continuas de información a partir de datos puntuales. Para la representación de los resultados se utilizó el procedimiento de kriging.


Se delimitaron un total de 7 bancos en la ría de Ferrol (Cariño, San Cristóbal, San Martín, San Felipe, Mugarodos, A Graña y Ferrol), 6 en la ría de Muros-Noia, (San Francisco, Muros-Noia, Bornalle, Esteiro, O Carballal y Portosin) y 5 en la ría de Pontevedra (Aldán, Portonovo, Bueu, Raxó y Tambo).

La densidad media del *stock* de vieira de talla comercial (>100 mm) se situó entre los 0,019 ind m<sup>-2</sup> de la ría de Muros-Noia, 0,18 ind m<sup>-2</sup> de la ría de Ferrol, y 0,02 ind m<sup>-2</sup> de la ría de Pontevedra. Los máximos valores de densidad registrados fueron: 0,16 ind m<sup>-2</sup> (Ferrol), 0,17 ind m<sup>-2</sup> (Muros-Noia) y 0,18 ind m<sup>-2</sup> (Pontevedra).

El promedio de biomasa fresca del *stock* de vieira de talla comercial osciló entre 4,0 g m<sup>-2</sup> (Pontevedra), 3,9 g m<sup>-2</sup> (Ferrol) y 3,7 g m<sup>-2</sup> (Muros-Noia); los máximos se situaron entre los 35,4 g m<sup>-2</sup> de la ría de Pontevedra, 33,9 g m<sup>-2</sup> de la ría de Ferrol y 32,1g m<sup>-2</sup> de la ría de Muros-Noia,.

La talla y peso promedios hallados para cada una de las tres rías fue de 11,4 cm y 188,1 g (Ferrol), 10,7 cm y 163,7 g (Muros-Noia) y 10,0 cm y 115,5 g (Pontevedra).

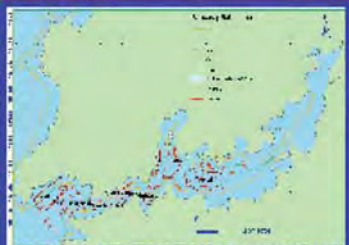
Estos resultados indican que el *stock* de los bancos de vieira en estas tres rías permitiría la extracción del recurso en cuanto a la estabilidad de su estructura de poblaciones, de no ser por los elevados valores en biotoxinas encontrados durante el desarrollo del presente estudio.



## ÁLISIS CARTOGRÁFICO GIS DE LOS BANCOS DE *Pecten maximus* (L. 1758) DE LAS RÍAS DE FERROL, MUROS Y PONTEVEDRA

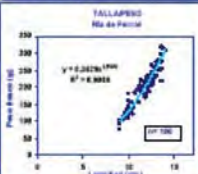
A. Sánchez-Mata, J. Molares, A.G. Sánchez-Mata y M. T. Varela  
CIMAA, Centro de Investigaciones Marinas, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos,  
Xunta de Galicia, Pedras de Corón s/n, Vilanova de Arousa, Pontevedra, España  
A. Sánchez-Mata: asanchez@cimacoron.org

**Introducción**  
Este estudio forma parte del Proyecto HD4 "Salud del stock de las poblaciones de vieiro (*Pecten maximus*, L. 1758) en las rías gallegas" PG-DTGA/MA031E, del Plan INCITE, financiado por la Consellería de Innovación, Xunta de Galicia. En e mismo, se muestran los resultados conseguidos en la prospección de bancos de vieiro en las rías de Ferrol, Muros y Noia y Pontevedra. Los objetivos de trabajo son la localización y distribución de los bancos sembrados de vieiro en las rías, la determinación de la estructura del stock y el análisis de densidad, biomasa y biomolécula de las poblaciones en relación con las rías del medio (Chouvard et al., 1995).



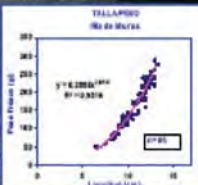
**RÍA DE FERROL**

Stock comercial (> 100 mm)	
Promedio	Máximo
DENSIDAD (ind m <sup>-2</sup> )	0,018 0,14
BIOMASA (g m <sup>-2</sup> )	3,9 35,9



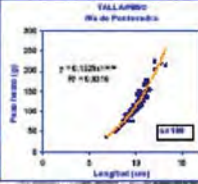
**RÍA DE MUROS-NOYA**

Stock comercial (> 100 mm)	
Promedio	Máximo
DENSIDAD (ind m <sup>-2</sup> )	0,019 0,17
BIOMASA (g m <sup>-2</sup> )	3,7 32,1



**RÍA DE PONTEVEDRA**

Stock comercial (> 100 mm)	
Promedio	Máximo
DENSIDAD (ind m <sup>-2</sup> )	0,02 0,18
BIOMASA (g m <sup>-2</sup> )	4,0 35,4



**Metodología**  
Se realizó una localización previa de los bancos de pecerinos sobre carta marina, utilizando la información sobre zonas de producción y extracción de vieiro de los cobrados de Ferrol, Muros y Pontevedra, de la base de datos de la Consellería de Pesca y Asuntos Marítimos (Plataforma Tecnológica de Pesca); así como observaciones in situ con cámara de vídeo submarina (Stansbury et al., 2004) y análisis del tipo del sustrato previos al inicio de los rastreos.  
Los campañas de muestreo se realizaron tomando una malla homogénea georeferenciada, con cuadrícula UTM de 500 m de longitud, mediante el uso de SIG. En cada cuadrícula se efectuaron un mínimo de dos operaciones de rastreos (Desluis-Stewart et al., 2001) a velocidad constante, con registro mediante GPS de los coordenados geográficos inicial y final, tiempo transcurrido y dimensiones de los rastreos empleados en cada ría.  
Las variables ambientales pH, Eh (mV), T (°C) la granulometría (Buchanan, 1984) y el contenido en materia orgánica del sustrato fueron registradas y analizadas mediante la metodología con Diego Van Veen de muestreo de sedimento. Asimismo, se registraron los valores de pH, Eh (mV), T (°C), concentración de O<sub>2</sub> (mg l<sup>-1</sup>), salinidad (‰) y conductividad (mS/cm) del agua de fondo recogida con botella Matis.  
Los valores de densidad (ind m<sup>-2</sup>), biomasa (g m<sup>-2</sup>) en peso fresco, talla y contenido en biomoléculas de los individuos de cada banco fueron registrados y procesados mediante SIG (ArcGIS 9.0).

**BIOMOLÉCULAS**  
Las rías gallegas han sido divididas en zonas y subzonas (Ortiz de Luja de noviembre 1994, DOGA nº 221 de 17 de noviembre 1995) para la regulación en el programa de seguimiento y control de biomoléculas en bivalvos comerciales. La apertura de la pesquería de vieiro se permite bajo una concentración en ácido domoico (AD) en mezcla y gástrico inferior a 20 µg g<sup>-1</sup>. Los datos relativos al análisis de concentración de ácido domoico en vieiro fueron facilitados por el INHESMAR (Instituto Tecnológico de Medio Marítimo, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos).  
Se observó que las zonas en las que la vieiro presentó un menor contenido de biomoléculas fueron las más cercanas al océano: zonas I de las rías de Ferrol y Muros. En la ría de Pontevedra, en las CONCLUSIONES  
Estos resultados indican que el stock de los bancos de vieiro en estas tres rías permitiría la extracción del recurso en cuanto a la estructura de las poblaciones, de no ser por los elevados valores en biomoléculas encontrados durante el desarrollo del presente estudio.

© Sánchez-Mata, A.G., Molares, J. y Varela, M.T. 2011. The influence of substrate on the density and biomass of the mussel *Pecten maximus* (L.) in Galicia (NW Spain). *Journal of Shellfish Research*, 30(1), 107-115.  
© Sánchez-Mata, A.G., Molares, J. y Varela, M.T. 2011. The influence of substrate on the density and biomass of the mussel *Pecten maximus* (L.) in Galicia (NW Spain). *Journal of Shellfish Research*, 30(1), 107-115.  
© Sánchez-Mata, A.G., Molares, J. y Varela, M.T. 2011. The influence of substrate on the density and biomass of the mussel *Pecten maximus* (L.) in Galicia (NW Spain). *Journal of Shellfish Research*, 30(1), 107-115.  
© Sánchez-Mata, A.G., Molares, J. y Varela, M.T. 2011. The influence of substrate on the density and biomass of the mussel *Pecten maximus* (L.) in Galicia (NW Spain). *Journal of Shellfish Research*, 30(1), 107-115.



## Identificación genética de almejas y otros moluscos bivalvos de interés comercial en Galicia

Santaclara, F.J.; Espiñeira, M.; González-Lavín, N; Lago, F.C.; García, J.L. & Vieites, J.M.  
Área de Biología Molecular y Biotecnología, ANFACO-CECOPECA  
Ctra. Colegio Universitario 16, 36310 Vigo (Pontevedra) (fransanta@anfaco.es)

**Palabras clave:** Identificación Genética, ADN, Moluscos Bivalvos, Almejas, *FINS*.

### Resumen

El sector pesquero ha sido uno de los motores que ha impulsado el desarrollo económico y social de Galicia. Esto es debido a que los mares de Galicia se encuentran entre los más productivos del mundo, gracias a los afloramientos de aguas oceánicas que aportan una gran riqueza de nutrientes a las zonas costeras. Esta gran productividad ha generado una gran dependencia económica de los recursos pesqueros. Además, la explotación de estos recursos ha llevado al agotamiento de las poblaciones naturales. Todos estos factores, sumado a la presencia de hábitats naturales protegidos en la costa gallega, han favorecido el desarrollo de los cultivos intensivos de varias especies de moluscos bivalvos, con el objetivo de satisfacer la demanda de un mercado creciente. Entre estas especies destacan: la almeja babosa (*Tapes pullastra*, Montagu 1803), la almeja fina (*Tapes decussata*, Linnaeus 1758), la almeja japónica (*Venerupis philippinarum*, Adams & Reeve, 1850), la almeja rubia (*Tapes rhomboides*, Pennant 1777), la vieira (*Pecten maximus*, Linnaeus 1758), la zamburiña (*Chlamys varia*, Linnaeus 1758) y la volandeira (*Aequipecten opercularis*, Linnaeus, 1758). A todas ellas se les aplican diversos nombres comunes, siendo el de “almeja” el más extendido y el que abarca un mayor número de especies.

En la última década se ha pasado de una oferta limitada en el número de especies de bivalvos, a un mercado globalizado, caracterizado por un gran número de especies a disposición de los consumidores. Con frecuencia las almejas y otros bivalvos se comercializan íntegros, lo que posibilita el reconocimiento de distintas especies en base a la morfología de la concha. Pero esto no es posible cuando los individuos carecen de conchas.

Por ello es preciso disponer de métodos analíticos rápidos y eficaces, como los basados en técnicas moleculares, que a través del estudio del ADN permiten establecer de forma inequívoca la identidad biológica de las especies comercializadas, con el fin de garantizar la veracidad del etiquetado de los productos que incluyen estas especies.

En el presente trabajo, se ha desarrollado una metodología simple de análisis genético que permite la diferenciación de las especies presentes en las costas gallegas de otras procedentes de terceros países. El marcador molecular utilizado ha sido la subunidad ribosómica 18S (ADNr 18S). Mediante PCR se amplificó y secuenció esta región. A partir de las secuencias nucleotídicas obtenidas, se diseñó un método de identificación basado en la técnica FINS (*Forensically Informative Nucleotide Sequencing*), que permite la identificación de las especies estudiadas (almeja fina, almeja rubia, berberechos, chirlas, tellinas, coquinas, navajas, distintos pectínidos).

La técnica desarrollada será de gran utilidad en la prevención de fraudes alimentarios relacionados con el correcto etiquetado de las citadas especies, garantizando el derecho de los consumidores de disponer de información veraz de los productos a su disposición. Además, la aplicación de esta herramienta de control se traducirá en un aumento del valor añadido de los productos elaborados con estas especies y contribuirá a hacer más competitivo el sector productor y transformador de estos bivalvos.

X FORO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA DAS RÍAS GALEGAS E I FORO IBEROAMERICANO DOS RECURSOS MARIÑOS E DA ACUICULTURA  
10 y 11 de outubro 2007 – Hotel Hesperia, Illa de A Toxa, O Grove (PONTEVEDRA)

## IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE ALMEJAS Y OTROS BIVALVOS DE INTERÉS COMERCIAL DE GALICIA

**Francisco J. Santalicia, Montserrat Espiñeira, Nerea González-Larín, Jorge L. García, Fátima C. Lago y Juan M. Vieites**  
Área de Biología Molecular y Biotecnología  
ANFACO-CECOPESCA, Ctra. Colegio Universitario 16, 36310 Vigo (Pontevedra)  
e-mail: [frsantalicia@cecopesca.es](mailto:frsantalicia@cecopesca.es)

La acuicultura es una actividad con gran auge en Galicia, ya que se cultivan numerosas especies de moluscos bivalvos con gran importancia comercial. Con frecuencia las almejas y otros bivalvos se comercializan sin conchas, con diversos tratamientos de procesado, como por ejemplo los platos precocinados y conservas. Con el fin de garantizar la veracidad del etiquetado de estos productos, es preciso disponer de métodos analíticos rápidos y eficaces como los basados en técnicas genéticas, que permiten establecer de forma inequívoca la identidad filológica de las especies comercializadas. En este trabajo, se ha desarrollado una metodología simple de análisis genético que permite la diferenciación de las especies autóctonas gallegas de otras procedentes de terceros países. La aplicación de estas herramientas de control se traducirá en un aumento del valor añadido de los productos elaborados con estas especies y contribuirá a hacer más competitivo al sector pesquero y transformador gallego.

### INTRODUCCIÓN

El sector pesquero ha sido uno de los motores que ha impulsado el desarrollo económico y social de Galicia. Las costas gallegas se encuentran entre las más productivas del mundo, gracias a los afloramientos de aguas oceánicas que aportan una gran riqueza de nutrientes a las zonas costeras. El agromeramiento de las poblaciones naturales sumado a la presencia de hábitats protegidos en la costa gallega, ha favorecido el desarrollo de los cultivos intensivos de varias especies de moluscos bivalvos, con el objetivo de satisfacer la demanda de un mercado creciente. En la última década se ha pasado de una oferta limitada en el número de especies de bivalvos, a un mercado globalizado, caracterizado por un gran número de especies a disposición de los consumidores.

Con frecuencia las almejas y otros bivalvos se comercializan íntegros, lo que posibilita el reconocimiento de distintas especies en base a la morfología de la concha. Pero esto no es posible cuando los individuos carecen de conchas. Por ello es preciso disponer de métodos analíticos rápidos y eficaces, como los basados en técnicas moleculares (ADN), que permiten establecer de forma inequívoca la identidad biológica de las especies comercializadas, con el fin de garantizar la veracidad del etiquetado de estos productos. En el presente trabajo, se ha desarrollado una metodología simple de análisis genético que permite la diferenciación de las especies presentes en las costas gallegas de otras procedentes de terceros países.

### MATERIAL Y MÉTODOS

### RESULTADOS

Una vez obtenidas las secuencias, éstas fueron alineadas con el software BioEdit 7.0.0. A partir de este alineamiento se diseñó un método de identificación basado en la técnica FINS (Forensically Informative Nucleotide Sequencing). El análisis filogenético se realizó con el programa MEGA 3, seleccionando el método de Neighbor-joining para la construcción del árbol y el modelo de sustitución nucleotídica de Tamura-Nei. La fiabilidad de los clados fue evaluada mediante el test de Bootstrap con 2000 réplicas. Este procedimiento analítico ha permitido diferenciar todas las especies estudiadas. Los individuos patrón de cada especie fueron agrupados dentro de la misma rama del árbol filogenético. Esto permite determinar a qué especie pertenecen muestras de naturaleza desconocida, puesto que son agrupadas con los individuos patrón de su misma especie.

### APLICACIÓN DEL MÉTODO

APLICACIÓN DEL MÉTODO A PRODUCTOS FRESCOS, CONGELADOS, PRECOCINADOS Y CONSERVAS

### CONCLUSIONES

La técnica desarrollada será de gran utilidad en la prevención de fraudes alimentarios relacionados con el correcto etiquetado de las citadas especies, garantizando el derecho de los consumidores de disponer de información veraz en los productos a su disposición. Además, la aplicación de esta herramienta de control se traducirá en un aumento del valor añadido de los productos elaborados con estas especies y contribuirá a hacer más competitivo el sector productor y transformador de estos bivalvos.



## **Fijación de nuevos individuos en las poblaciones de *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789) en las costas atlánticas gallegas**

Sestelo Pérez, M.; Lustres Pérez, V. & Fernández Pulpeiro, E.

Dpto. de Biología Animal. Facultade de Biología. Universidade de Santiago de Compostela.

**Palabras clave:** percebe, epibionte, reclutas, fijación, longitud rostro-carenal

### **Resumen**

El percebe, *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789), es un invertebrado perteneciente al Filo Crustáceos, que se encuentra ampliamente distribuido en las costas atlánticas europeas, y que es muy frecuente en las costas rocosas expuestas del litoral gallego.

La explotación de este crustáceo en nuestras costas tiene un elevada repercusión, afectando notablemente a la economía gallega, de ahí que consideremos de suma importancia conocer, lo más exactamente posible, la biología y ecología de esta especie con el fin de efectuar un adecuado control de su extracción, pudiendo así mantener el recurso disponible durante más tiempo.

En Galicia, el ciclo del percebe ha sido estudiado exclusivamente por Molares (1993) y ha sido restringido únicamente a dos localidades (Monte Ferro, en la ría de Vigo y las islas Sisargas, pertenecientes a la cofradía de Malpica). Teniendo en cuenta la escasez de datos existentes hasta el momento, en el presente estudio se pretende realizar el seguimiento del ciclo biológico de *P. pollicipes* en las costas atlánticas gallegas, atendiendo únicamente al estudio de la fijación de nuevos individuos sobre el pedúnculo de los adultos.

Con los datos obtenidos, y teniendo en cuenta la duración de los periodos de desarrollo y vida larvaria de esta especie, podemos aportar nuevos datos acerca del ciclo biológico de esta especie para así llevar a cabo un control más exhaustivo de este recurso. En algunos sectores de costa hemos podido observar que, en periodos donde tiene lugar una mayor fijación, fundamental para la regeneración del recurso, se realiza una extracción exagerada de esta especie, impidiendo que alcance unas dimensiones y una calidad que multiplique los ingresos que genera.





# FIJACIÓN DE NUEVOS INDIVIDUOS DE *POLLICIPES POLLICIPES* (GMELIN, 1789) EN LAS COSTAS ATLÁNTICAS GALEGAS

María SESTELO PÉREZ, Vicente LUSTRES PÉREZ & Eugenio FERNÁNDEZ PULPERO

**INTRODUCCIÓN**

El percebe, *Pollicipes pollicipes* (Gmelin, 1789), es un invertebrado perteneciente al filo Crustáceos, que se encuentra ampliamente distribuido en las costas atlánticas europeas, y que es muy frecuente en las costas rocosas expuestas del litoral gallego.

La explotación de este crustáceo en nuestras costas tiene un elevada repercusión, afectando notablemente a la economía gallega, de ahí que consideramos de suma importancia conocer, lo más exactamente posible, la biología y ecología de esta especie con el fin de efectuar un adecuado control de su explotación, pudiendo así mantener el recurso disponible durante más tiempo.

El ciclo biológico del percebe se caracteriza por presentar, posterior a la copulación, una fase de desarrollo embrionario caracterizada por la formación, en la cavidad del capullo, de dos finas estructuras que constituyen una membrana (oviacio) que protege a los óvulos. En el interior de esta estructura se produce la fecundación y el desarrollo de los huevos hasta el estado de naupalio I, desintegrándose posteriormente este saco liberando las larvas al agua (WALTER, 1992 en CRUZ, 2000). La duración de esta fase varía de 15 a 22 días, según estudios realizados por CRUZ (2000), lo aproximadamente un mes (MOLARES, 1993). La vida larvaria de esta especie dura igualmente un mes y durante ella sobreviven por seis estadios naupalio y cinco cipo (MOLARES, 1993; MOLARES et al., 1994a; RUGELE Y TYLE, 1998). Al concluíción, las larvas seleccionan tanto física como químicamente el sustrato más adecuado y tiene lugar la fijación. Se ha comprobado que la fijación sobre la pedúncula de los adultos parece ser uno de los mecanismos más frecuentes (HOFFMAN, 1988).

En Galicia, el ciclo de esta especie ha sido estudiado exclusivamente por MOLARES (1993) y ha sido restringido únicamente a dos localidades (Monte Ferro, en la Ría de Vigo y las Las Sargos, pertenecientes a la parroquia de Maipoa). Teniendo en cuenta la escasez de datos existentes hasta el momento, en el presente estudio se pretende estimar el ciclo biológico de *P. pollicipes* en las costas atlánticas gallegas atendiendo únicamente al estudio de la fijación de nuevos individuos sobre el pedúnculo de los adultos.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

La recogida de muestras se ha llevado a cabo de Enero a Diciembre de 2005 en las localidades indicadas, aprovechando para ello las bajamaras más pronunciadas. Se ha procurado mantener una periodicidad mensual de muestreo, lo que no fue posible en enero y marzo en la localidad de Laxe do Mauro, en febrero en la localidad de Punta Lera y en marzo en la localidad de Punta del Boy.

En cada una de las localidades de estudio se han recogido 3 submuestras distintas de las poblaciones de percebes allí presentes. Una vez en el laboratorio, se realizó la separación de 50 individuos de cada una de las muestras. De cada uno de los individuos se estimó el número y posición de epibiontes presentes, empleando para ello una cámara clara acoplada a una lupa binocular WILD. Los epibiontes fijados sobre cada uno de los individuos se agruparon en distintas clases dimensionales atendiendo a su longitud rostro-canal: RC < 1 mm; 1-3 mm; 3-6 mm; 6-9 mm. En clase dimensional de individuos mayores de 9 mm no ha sido considerada, ya que habitualmente se observaron epibiontes de ese tamaño.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las localidades de Laxe do Mauro (1) creemos que podría incluirse en el grupo anterior, aunque la falta de datos correspondientes al mes de enero nos hace imposible corroborar esta predicción. La población de Punta del Alb (5) sigue un patrón totalmente diferente a los anteriores, y presenta un máximo, no muy marcado, en el mes de marzo. La diferencia apreciada en esta localidad podría ser debida a factores ambientales, que afectan de los marfines, lo que finalmente da lugar a la fijación.

A partir del mes de mayo hasta finales de agosto se puede apreciar como la incorporación de reclutas es mínima o casi nula en todas las localidades. Y finalmente, desde finales de verano hasta principios de invierno, se observa un nuevo periodo de actividad, nuevamente muy diferente entre las distintas localidades, y, en todos los casos, de menor intensidad que al comienzo del estudio.

Al comparar estos resultados con los observados por MOLARES (1993), nos encontramos con que la principal época de reclutamiento para este autor es, en otoño, afirmación no concordante con este estudio. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que el índice de reclutamiento utilizado por este autor, porcentaje de pedúnculos con epibiontes (sin referencia a su dimensión o edad) podría resultar menos preciso.

Con los datos obtenidos en este estudio, y teniendo en cuenta la duración de los periodos de desarrollo y vida larvaria de esta especie, podemos aportar nuevos datos acerca del ciclo biológico de *P. pollicipes* para así llevar a cabo un control más exhaustivo de este recurso. En algunos sectores de costa hemos podido observar que, en periodos donde tiene lugar una mayor fijación, fundamentalmente para la regeneración del recurso, se realiza una selección exagerada de esta especie, impidiendo que alcance unas dimensiones y una calidad que multiplique los ingresos que genera.

**AREA DE ESTUDIO**

El área estudiada abarca el tramo de la costa atlántica gallega comprendida entre Punta Langosteira (A Coruña) y la desembocadura del Río Miño, entre los paralelos 43°21' y 41°52' de latitud Norte y las meridianas 8°29' y 8°32' de longitud Oeste.

Para poder delimitar las diferentes zonas de explotación de percebe dentro del área de estudio, se realizaron inicialmente los resultados del proyecto "ordenación integral del espacio Marítimo-terrestre de Galicia" realizado en el capitulo de "Fauna asociada a sustratos rocosos" por nuestro equipo de investigación entre los años 1994 y 1999 (FERNÁNDEZ PULPERO et al., 1999), y el trabajo "Explotación y productividad de especies asociadas a sustratos rocosos de las Rías Altas gallegas (NO, de España)" (CISAR-RUIZ, 2000).

Las mencionadas trabajos nos permitieron seleccionar los sectores de costa en los que esta especie es más abundante, concretamente las zonas extremas de las Rías, y los tramos oceánicos del litoral rocoso; y teniendo en cuenta los trabajos FERNÁNDEZ PULPERO et al. (2002) y de BREA BERMEJO (2004), hemos seleccionado las 5 localidades de muestreo de la zona intermareal que hemos considerado representativas del área de estudio: Laxe do Mauro (perteneciente al municipio de Oia), Punta Lera (localidad situada en la boca de la Ría Muros y Noya), Punta de la Barca (perteneciente a Maipoa), Punta del Boy (perteneciente a Combarbalá) y Punta del Alb (en la costa noroeste de A Coruña), cuya localización puede apreciarse en el mapa 1.





Con el fin de cuantificar la fijación de nuevos individuos en nuestras costas hemos diseñado un índice de reclutamiento que, para este estudio, corresponde con el número total de individuos fijados sobre un percebe adulto con una longitud rostro-canal igual o inferior a 1 mm. Se ha utilizado este valor atendiendo al trabajo de CRUZ (2000), en el que se indica que individuos con esta longitud RC presentan aproximadamente un mes de vida. Para la comparación de datos con otros autores y al tratamiento de los mismos se ha preferido dar el valor, tanto de reclutas como de epibiontes totales, como la suma de éstos en 50 individuos adultos. Así, en la gráfica 1 se muestra la media, calculada a partir de las 3 submuestras, del número de reclutas en 50 individuos para las 5 localidades a lo largo de todos los meses de estudio, mientras que en la gráfica 2 aparecen reflejados los datos correspondientes al número medio de epibiontes totales, igualmente expresado en 50 individuos. Para su interpretación anotamos que en el eje X se representan los meses (1: enero, 2: febrero, 3: marzo, 4: abril, 5: mayo, 6: junio, 7: julio, 8: agosto, 9: septiembre, 10: octubre, 11: noviembre, 12: diciembre); en el eje Y las localidades del estudio (1: Laxe do Mauro, 2: Punta Lera, 3: Punta de la Barca, 4: Punta del Boy, 5: Punta del Alb) y, finalmente, en el eje Z la media del número de reclutas o epibiontes totales en 50 ejemplares adultos.

Ambas gráficas ponen de manifiesto la existencia de una fijación similar en las distintas localidades estudiadas en cuanto a periodos de máximos y mínimos pero también las diferencias en relación con la intensidad de los mismos.

Podríamos indicar que las localidades de Punta Lera (2), Punta de la Barca (3) y Punta del Boy (4) siguen una tendencia muy similar, con un máximo en relación al número de reclutas y epibiontes totales en el mes de enero, aunque con una intensidad superior en Punta de la Barca.

**BIBLIOGRAFÍA**

BREA BERMEJO, J. (2004) Ordenación integral del espacio marítimo-terrestre de Galicia. Fase de diagnóstico. Boletín de la Xunta de Galicia, 30: 1-100.

CRUZ, J. (2000) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela. 470 pp.

CRUZ, J., GONZÁLEZ, J. y GONZÁLEZ, J. (2002) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 28: 1-100.

FERNÁNDEZ PULPERO, E., CISAR-RUIZ, J., LUSTRES PÉREZ, V. & BREA BERMEJO, J. (2004) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 30: 1-100.

MOLARES, J. (1993) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela. 470 pp.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994a) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994b) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994c) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994d) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994e) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994f) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994g) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994h) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994i) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994j) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994k) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994l) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994m) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994n) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994o) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994p) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994q) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994r) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994s) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994t) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994u) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994v) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994w) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994x) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994y) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

MOLARES, J., RUGELE, F. & TYLE, E. (1994z) Biología y explotación del percebe (*Pollicipes pollicipes*) en Galicia. Boletín de la Xunta de Galicia, 20: 1-100.

## Sobre a valoración económica dos efectos do vertido do *Prestige* na pesca comercial na Costa da Morte

Villasante, C. S.; García Negro, M.C.; Carballo Penela, A. & Rodríguez Rodríguez, G.  
Grupo de Investigación de Economía Pesqueira e Recursos Naturais  
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais  
Universidade de Santiago de Compostela  
e-mail: [csvillas@usc.es](mailto:csvillas@usc.es)

**Palabras clave:** Marea negra do *Prestige*, Costa da Morte, estimación económica

### Resumen

Neste traballo presentase, por primeira vez, unha estimación preliminar dos efectos económicos da marea negra do *Prestige* na Costa da Morte, empregando as descargas de peixe fresco como principal indicador do estado do recurso. A nosa análise preliminar revela que, no que atinxe á evolución das descargas medias de peixe fresco antes e despois do vertido, o volume de peixe descargado na Costa da Morte decreceu nun 17,1%. Ademais, non se aprecia un patrón homoxéneo na evolución das descargas. De feito, identificamos dúas tendencias diferentes segundo algunhas especies diminúen o volume descargado mentres que outras aumentárono. Esta última tendencia responde, fundamentalmente, á explotación de novas especies, á rexeneración dos bancos marisqueiros nos anos anteriores ao vertido, á descarga de peixe procedente doutros caladoiros, á descarga de especies de nova captura e ao aumento do esforzo.

### Introdución

#### *1. O accidente do Prestige*

O mércores 13 de novembro de 2002, o petroleiro *Prestige*, cargado con 77.000 t de fuel, lanzou unha mensaxe de auxilio no Cabo Fisterra (Galicia). Iniciase unha travesía do buque que o levará a desprazarse primeiro cara a costa, logo ao norte, posteriormente cara o sur, ao longo de grande parte do litoral galego, ata que tras un dantesco arrastre prodúcese o seu afundimento o día 19 de novembro a 130 millas náuticas da costa e 3.500 m de profundidade.

O fuel derramado nas costas galegas ten un alto nivel de viscosidade e toxicidade (CSIC, 2003a), cunha enorme capacidade contaminante debido ao benceno e tolueno contido

no fuel, con posíbeis efectos na saúde da poboación afectada a medio e longo prazo (Pérez-Cadaíba *et al.*, 2007). A marea negra afectou zonas de importantísimo valor ecolóxico, a maior parte delas zonas protexidas e catalogadas polo seu interese medioambiental, paisaxístico e faunístico. A Costa da Morte, o complexo húmido de Corrubedo e de Baldaio, a desembocadura do río Anllóns, a lagoa de Traba son só algúns exemplos das zonas danadas, todas elas entre as áreas ornitolóxicas máis ricas de Europa. Tamén están afectadas as Illas Sisargas e o cabo Vilán onde se atopan as últimas colonias de arao común (*Uria aalge*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) e a gaivota tridáctila (*Rissa tridactylae*), entre outras. A costa posúe, ademais, unha extraordinaria riqueza en especies de peixes, moluscos e crustáceos mariños (xurelo, polbo, ameixas, mexillóns, percebes, centolas, nécoras, etc.) de gran valor no mercado de consumo humano.

En relación ao impacto sobre os ecosistemas mariños o vertido actúa sobre os organismos vivos de múltiples formas, alterando sobre todo as ratios de reprodución tanto na capacidade reprodutiva dos adultos como nos ovos e larvas. A ausencia de ovos non só repercute nas especies comerciais, senón tamén naquelas pertencentes a outros niveis tróficos que se alimentan destas. En calquera caso, enfrontarémonos ante unha situación anómala que provocará un impacto biolóxico e ecolóxico e unha perda de biodiversidade, coa ulterior repercusión económica a longo prazo (Bonnieux e Rainelli, 1982). O impacto desta marea negra é máis seria que as anteriores catástrofes, debido á extensión da zona cuberta pola mesma. Parte desta costa xa tiña sido afectada polos vertidos do *Polycommander* e o *Erkowit* en 1970, *Urquiola* en 1976, *Andros Patria* en 1978, *Casón* en 1987 e *Aegean Sea* en 1992. Este encadeamento de catástrofes, algunhas veces simultáneas no tempo e no espazo, interveñen como mecanismos desestabilizadores nun ecosistema en recuperación. Como resultado, a severidade do impacto da marea negra do *Prestige* intensifica a necesidade de estudar os seus efectos desde os diversos campos científicos (Albaigés e Morales, 2006; Freire *et al.*, 2006).

Ata o momento, e en comparación con outros accidentes ocorridos en Galicia, a dispoñibilidade de traballos de investigación resulta prolífica. Desde estudos relacionados coas condicións xeolóxicas, hidrográficas e sísmicas da zona de afundimento (CISC, 2002; CISC, 2002a; CISC, 2003; Ercilla *et al.*, 2003; e IEO, 2003), a composición química do fuel (González, 2003; Díaz Cabanela, 2005; Naval *et al.*, 2006), o seu grado de toxicidade (CISC, 2003a), o seu tratamento (CIEMAT, 2003; Feijoo *et al.*, 2003), o uso de dispersantes para minorar os seus efectos (Lalucat *et al.*, 2003; Jiménez *et al.*, 2006) e o uso da técnica de biorremediación (Fernández-Álvarez *et al.*, 2006). Igualmente, analizáronse os efectos sobre os territorios afectados (Domínguez Torreiro e Iglesias Malvido, 2003; García Negro *et al.*, 2003; Villasante *et al.*, 2005); as tarefas de limpeza (Arrontes, 2003; Mateo *et al.*, 2004), a coordinación do voluntariado (Consellería de Familia, Xuventude e Voluntariado, 2003), as repercusións sobre o valor non comercial da costa galega (Doldán García *et al.*, 2003), a

promoción das zonas afectadas (Pardellas *et al.*, 2003), o impacto sobre o valor de non uso das nosas costas (García Negro *et al.*, 2003a), e as cuestións vinculadas aos mecanismos legais de compensación dos danos susceptibles de ser indemnizados (García Rubio, 2003; Huerta Viesca *et al.*, 2004). No ámbito da economía pesqueira estudiáronse os efectos biolóxicos (Bode *et al.*, 2006; Guerra e Prego, 2003; Porte, 2005), as repercusións sobre as aves mariñas (García Peteiro, 2003; Seo, 2003), o impacto sobre as poboacións de moluscos (Sánchez *et al.*, 2003; Labarta *et al.*, 2004; Iniesta e Blanco, 2005; Cajaraville *et al.*, 2006; Laffon *et al.*, 2006; Orbea *et al.*, 2006; Peteiro *et al.*, 2006), así como os aspectos relacionados co impacto no sector pesqueiro, marisqueiro e o turismo (García Negro *et al.*, 2006; Garza-Gil *et al.*, 2006; Loureiro *et al.*, 2006).

## 2.- A zona da Costa da Morte

Como resposta ante a marea negra a Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos estableceu prohibicións temporais da pesca e do marisqueo en diferentes áreas da costa galega. Dos 1.121 km de costa, a prohibición da actividade pesqueira alcanzou 913 km no caso da pesca e 798 km no marisqueo, aínda que na Costa da Morte as prohibicións para certas especies foron máis longas no tempo.

A consideración desta comarca como principal obxecto de análise no estudio dos efectos sobre a pesca comercial ten por tanto unha xustificación esencial, fundamentada nas características desta actividade na Costa da Morte que pasamos a detallar. Primeiro, porque desde o comezo da catástrofe a Costa da Morte resultou a máis afectada mesmo invadindo directamente as praias do litoral. É unha das zonas do litoral galego máis especificamente dependentes da pesca, xa que as restantes actividades económicas ou ben revisten un carácter temporal (por exemplo o turismo) ou ben o seu peso non é o suficientemente significativo na economía local. Segundo, no que se refire á actividade comercializadora de produtos pesqueiros, estamos en condicións de aseverar a inexistencia de equivalentes de importación procedentes doutras lonxas distintas das pertencentes á Costa da Morte<sup>1</sup>. Terceiro, o comportamento das descargas reflicte unha realidade o suficientemente homoxénea. Esta homoxeneidade está caracterizada porque non existen grandes modificacións nin nas artes empregadas nin nas conductas e estratexias empresariais dos axentes económicos que operan nestas localidades.

Igualmente, a Costa da Morte caracterízase por dous factores de gran relevancia, como son o seu gran atractivo turístico por seren un dos destinos finais do Camiño de Santiago e polas particularidades etnográficas da zona, por un lado, e por outro, a importancia da pesca como sostén socioeconómico na meirande parte das súas comunidades costeiras. Isto último responde, en gran medida, á existencia de fortes relacións interindustriais xeradas polas

<sup>1</sup> Esta constatación foi posíbel grazas á elaboración de enquisas directas ás confrarías de Baldaio, Camariñas, Camelle, Corcubión, Corme, Fisterra, Laxe, Lira, Malpica, Muxía, O Pindo e Rfo Anllóns, que permitiron descartar este factor explicativo como posíbel elemento de alteración da oferta de produtos pesqueiros.

industrias do mar cos restantes sectores (García Negro, 2003), feito que situaría á costa da Morte cun nivel de dependencia da pesca moi elevado (Villasante *et al.*, 2005).

### 3.- *Material estudiado*

A avaliación económica da marea negra do *Prestige* enfróntase a unha serie de dificultades metodolóxicas tales como irregularidades nas series de descargas que indican actividade con anterioridade ao accidente, problemas relacionados coa medición e/ou cuantificación do impacto sobre os recursos que non pasan polo mercado, así como tamén a análise total dos danos na súa dimensión espacial e temporal. A análise económica dos danos medioambientais foi abordado amplamente pola literatura empregando diferentes métodos de valoración (Grigalunas *et al.*, 1986; Lipton *et al.*, 1998; Pearson *et al.*, 1998), deixando de manifesto a diversidade de danos susceptíbeis de considerar. Estes son, por exemplo, os efectos sobre os prezos do peixe e/ou a perda dos beneficios derivados do uso pasivo dos ecosistemas mariños (Exxon Valdez, Alaska, 1989).

Dado que en Galicia non contamos, desafortunadamente, cunha serie continuada e completa de estatísticas sobre o comportamento e evolución das especies comerciais e non comerciais dos ecosistemas afectados, non é posible o uso da observación directa como método de análise. En consecuencia, para realizar a nosa investigación analizaremos a evolución das especies comerciais utilizando as descargas como indicador do estado do recurso, adoptando unha metodoloxía similar a outros estudos tales como o *Amoco Cadiz* (Bonnieux e Rainelli, 1982), *SS Glacier Bay* (Northern Economics, 1990), *Exxon Valdez* (Cohen, 1995), *Aegean Sea* (García Negro *et al.*, 1994), *Sea Empress* (Moore *et al.*, 1998) e o *Prestige* (Garza-Gil *et al.*, 2006; Loureiro *et al.*, 2006).

#### 3.1 Estatísticas oficiais

A únicas estatísticas oficiais que recollen información completa sobre descargas en Galicia é a contida na Plataforma Tecnolóxica da Pesca *Pesca de Galicia* que, desde o ano 2004, aporta datos sobre as transaccións realizadas de 183 especies nas 64 lonxas galegas. A base de datos presenta información dos quilos, valor, prezos medios, mínimos e máximos para os seis anos anteriores.

Cabe destacar o alto nivel de desenvolvemento desta plataforma en comparación con outras rexións ou países do mundo. Non obstante, tamén é certo que para efectuar unha investigación como a nosa, a súa utilidade decrece xa que sería desexable contar cunha serie temporal máis longa, dispoñer de información sobre a orixe do peixe capturado, datos sobre as importacións e/ou segundas vendas, como así tamén estatísticas de esforzo pesqueiro.

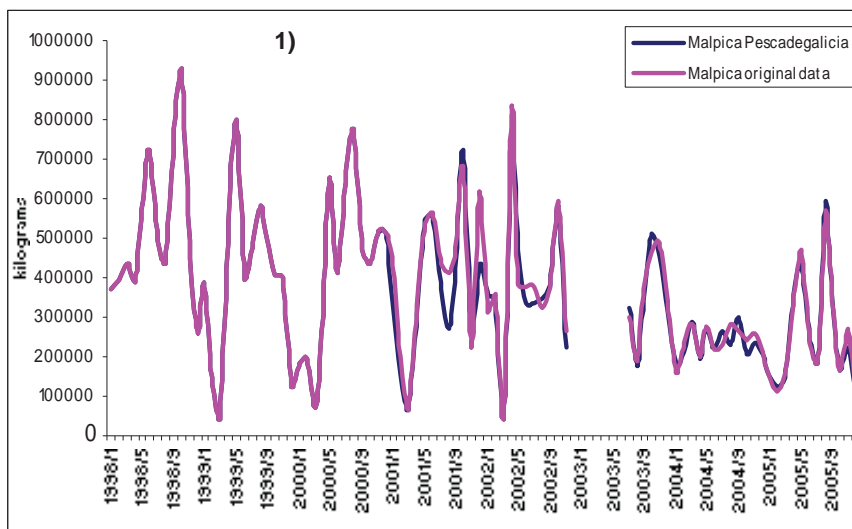
### 3.2 Estatísticas non oficiais

Dado que no transcurso desta investigación atopamos diferenzas no volume das descargas publicadas por *PescadeGalicia* para as lonxas da Costa da Morte, que en principio non parecen responder nin a ciclos biolóxicos de desembarcos (como podería ser o caso da sardiña) nin productivos das lonxas consideradas, levamos a cabo unha actividade complementaria tendente á depuración daquela información que podería ser considerada anómala ou con erros na informatización dos datos.

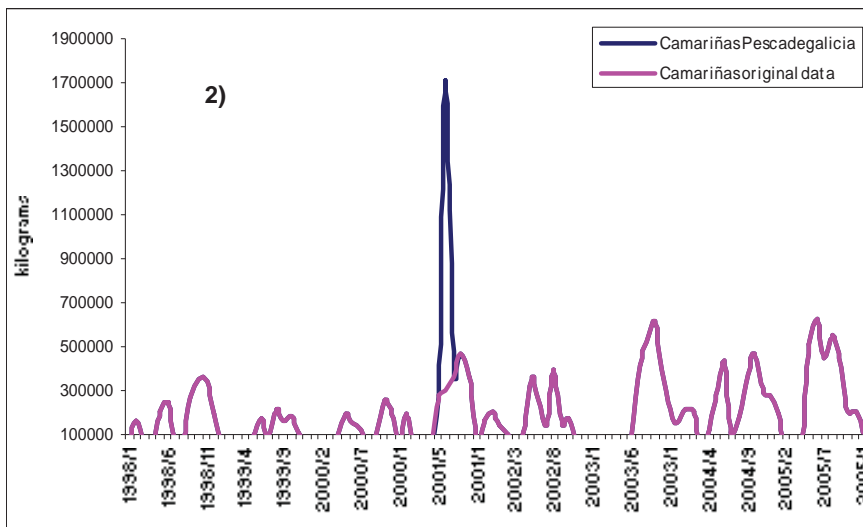
Por esta razón realizamos unha observación directa nas lonxas nas que identificamos as maiores diferenzas de descargas no período 1998-2005, en particular nos centros de vendas de Camariñas e Malpica.

**Gráficos** Comparación descargas mensuais de *Pesca de Galicia* e 1) Lonxa de Malpica e 2) Lonxa de Camariñas.

**Lonxa de Camariñas.**



Fonte: Elaboración propia a partir de *PescadeGalicia* e os datos directos das lonxas de Malpica



Fonte: Elaboración propia a partir de *PescadeGalicia* e os datos directos das lonxas de Camariñas.

Desta forma comparamos a información publicada por *PescadeGalicia* coa fonte orixinal recollida nas notas de venda destas lonxas, reconstruíndo a serie temporal de descargas na Costa da Morte para o período 1998-2005 en volume, que será a que utilizaremos nesta investigación.

#### 4. Resultados

##### 4.1 Volume de peixe fresco desembarcado na Costa da Morte (kg)

A Costa da Morte consta de 11 portos pesqueiros<sup>2</sup> e 12 lonxas. Algúns deles, como o porto de Malpica, están considerados como os máis destacados en Galicia, sendo a pesca de baixura e litoral as actividades predominantes na zona. No que se refire á evolución das descargas na Costa da Morte temos que destacar que no período 1998-2005 se produciu unha significativa redución, de 10,1 mil toneladas en 1998 a só 7,9 en 2005, cunha diminución da importancia relativa da zona con respecto a Galicia do 5,6% a 4,9%.

2 Caión, Camariñas, Camelle, Corcubión, Corme, Fisterra, Laxe, Lira (Carnota), Malpica, Muxía e O Pindo.

**Táboa I:** Descargas de peixe fresco nas lonxas afectadas da Costa da Morte, 1998-2005 (quilos)

Lonxas	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Malpica	6.173.078	4.844.401	5.233.961	4.425.314	4.233.196	2.115.871	2.816.762	3.093.940	32.936.523
Camariñas	2.049.720	1.217.772	1.388.095	2.643.275	1.944.233	2.328.969	3.008.131	3.433.838	18.014.033
Laxe	745.881	708.244	712.782	791.394	415.228	255.149	312.915	374.454	4.316.047
Fisterra	469.671	510.695	394.515	422.907	441.556	226.401	372.884	433.616	3.272.245
Corme	219.077	119.852	245.728	270.963	274.742	205.333	282.292	147.535	1.765.522
Lira	222.430	128.220	112.625	168.763	170.303	140.195	201.992	138.290	1.282.818
Muxía	186.377	163.583	133.939	131.200	119.292	46.169	93.391	84.140	958.091
Corcubión	40.328	36.537	23.490	5.976	22.922	2.671	80.507	75.981	288.412
Río Allóns	4.380	0	25.635	13.919	30.106	47.930	74.523	166.126	362.619
O Pindo	4.017	15.150	17.150	800	0	0	0	0	37.117
Baldaio	2.574	0	6.514	8.425	6.185	0	0	3.090	26.788
Camelle	8.306	0	0	0	0	0	0	0	8.306
<b>C . d a Morte (a)</b>	<b>10.125.837</b>	<b>7.744.454</b>	<b>8.294.434</b>	<b>8.882.936</b>	<b>7.657.763</b>	<b>5.368.687</b>	<b>7.243.398</b>	<b>7.951.010</b>	<b>63.268.519</b>
Galicia*	178.083.638	156.282.422	145.294.416	142.877.677	128.035.835	124.665.700	151.246.800	161.843.359	1.188.329.847

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos Plataforma *PescadeGalicia* e lonxas de Malpica e Camariñas.

Malpica, Camariñas e Laxe representan preto do 84% do volume total desembarcado en lonxa, co 52%, 28,4% e 6,8% respectivamente. Detéctase, así mesmo, unha caída das descargas en Malpica da orde do 49,8% (do 60% dos desembarcos totais en 1998 a 38,9% en 2005), mentres que Camariñas, pola súa contra, incrementou a súa porcentaxe ao 67,5% (do 20,2% ao 43%). Cabe subliñar, ademais, a existencia dunha importante diversidade de especies descargadas nestas tres lonxas, incluíndo peixes, moluscos e crustáceos. A análise complementaria de descargas das principais especies permite constatar unha elevada concentración da oferta nun número moi reducido de especies. Só 10 delas, xurelo, sardiña, xarda, polbo, ourizo, congro, boga, raia, faneca e percebe, concentraron, no momento anterior á catástrofe do *Prestige*, entre o 85,9% e o 91% do total de descargas. Con posterioridade á marea negra, a representatividade destas especies diminuíu do 97,2% no 2001 a 84,5% do 2005 (Táboa II).



**Táboa II:** Descargas de peixe fresco por principais especies na Costa da Morte, 1998-2005 (quilos)

Especies	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Xurelo	4.096.471	3.472.057	4.173.214	3.277.647	1.988.786	1.099.688	1.504.008	1.169.227	20.781.098
Sardiña	1.389.769	1.017.643	1.047.482	2.998.606	2.966.967	2.724.393	3.183.084	4.036.722	19.364.666
Xarda	1.622.664	910.155	858.802	903.558	803.977	389.311	225.916	395.380	6.109.763
Polbo	777.333	531.831	414.715	526.194	465.344	264.340	547.631	414.879	3.942.267
Ourizo	190.902	101.177	77.384	212.746	215.674	182.917	346.834	313.066	1.640.700
Congro	206.233	229.775	162.928	179.050	185.934	83.465	72.346	75.264	1.194.995
Boga	122.324	136.623	120.499	179.428	152.830	69.951	119.969	83.536	985.160
Raia	110.489	121.531	114.373	122.479	58.570	47.513	100.060	74.925	749.940
Faneca	106.373	105.776	120.959	129.779	74.011	44.394	53.936	60.394	695.622
Percebe	84.613	77.011	76.981	105.245	72.854	36.122	97.831	96.857	647.514
<b>10Especies (a)</b>	<b>8.707.171</b>	<b>6.703.579</b>	<b>7.167.337</b>	<b>8.634.732</b>	<b>6.984.947</b>	<b>4.942.094</b>	<b>6.251.615</b>	<b>6.720.250</b>	<b>56.111.725</b>
C. Morte	10.125.837	7.744.454	8.294.434	8.882.936	7.657.763	5.368.687	7.243.398	7.951.010	63.268.519
( a ) / C . Morte	85,99	86,56	86,41	97,21	91,21	92,05	86,31	84,52	88,69
<b>Galicia</b>	<b>178.083.638</b>	<b>156.282.422</b>	<b>145.294.416</b>	<b>142.877.677</b>	<b>128.035.835</b>	<b>124.665.700</b>	<b>151.246.800</b>	<b>161.843.359</b>	<b>1.188.329.847</b>

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos de Plataforma *Pesca de Galicia* e lonxas de Malpica e Camariñas.

Con todo, un aspecto interesante a destacar é o feito de que o volume de peixe comercializado en lonxa a partir do 2003 non alcanza -agás a sardiña- os valores dos anos previos ao vertido. Esta evolución indica un cambio do patrón de explotación que é necesario analizar con maior precisión e que sen dúbida debe ser obxecto dun tratamento máis extenso. En calquera caso, un primeiro factor que identificamos é que na Costa da Morte tivo lugar un *proceso de substitución* das descargas destas 10 especies principais por outras especies que non necesariamente se identifican cos produtos tradicionais da zona (Táboa III).

**Táboa III:** Proceso de substitución – Descargas de peixe fresco na Costa da Morte excepto 10 especies principais (quilos)

Especies	2001	2002	2003	2004	2005	2001-2005	%
<b>Berberecho</b>	24.336	81.033	99.513	195.584	258.710	659.176	16,20
<b>Pescada</b>	132.510	79.570	69.158	139.133	191.521	611.892	15,04
<b>Peixes mariños nep</b>	137.890	23.158	8.709	57.777	69.862	297.396	7,31
<b>Badeixo</b>	71.514	38.659	39.489	67.736	53.747	271.145	6,66
<b>Ameixa xaponesa</b>	25.957	36.176	39.795	71.662	26.564	200.154	4,92
<b>Maragota</b>	43.160	36.935	23.921	43.930	41.203	189.149	4,65
<b>Xuliana</b>	9.954	6.450	20.744	53.718	37.123	127.989	3,15
<b>Sargo común</b>	34.329	32.015	13.143	17.653	25.394	122.534	3,01
<b>Robaliza</b>	26.502	17.267	9.746	25.185	32.531	111.231	2,73
<b>Peixe sapo</b>	52.539	44.517	6.105	6.886	6.357	116.404	2,86
<b>Lirio</b>	37.768	20.144	13.511	17.773	13.876	103.072	2,53
<b>Sanmartiño</b>	12.692	9.145	6.317	14.891	42.498	85.543	2,10
<b>Escachos</b>	23.461	10.821	6.049	22.484	22.060	84.875	2,09
<b>Centola</b>	22.979	6.465	5.660	14.981	24.985	75.070	1,84
<b>Ollomol</b>	2.479	47.882	1.704	7.847	14.095	74.007	1,82
<b>Choupa</b>	20.412	18.649	6.029	9.686	17.071	71.847	1,77
<b>Salmonete de rocha</b>	16.155	12.325	8.251	16.046	17.537	70.314	1,73
<b>17 especies (a)</b>	<b>694.637</b>	<b>521.211</b>	<b>377.844</b>	<b>782.972</b>	<b>895.134</b>	<b>3.271.798</b>	
<b>Total</b>	958.049	675.804	459.365	943.288	1.032.949	4.069.455	
<b>% (a)/Total</b>	72,51	77,12	82,25	83,00	86,66	80,40	

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos da Plataforma *PescadeGalicia* e lonxas de Malpica e Camariñas.

Das consultas efectuadas cos profesionais que traballan na zona e con expertos do sector puidemos comprobar que este novo escenario parece responder, canto menos, a tres factores explicativos. O primeiro esta relacionado coas propias fluctuacións do comportamento biolóxico pertencente ao ciclo natural de especies como a sardiña, e que en boa medida pode obedecer a alteracións nas condicións medioambientais do medio. Un segundo elemento ten que ver con causas de índole exclusivamente económica. Isto é, as descargas de anos anteriores concentradas en só 10 especies foron dalgunha forma substituídas por especies variadas, cubrindo en peso o requirimento dunha pesca máis o menos viva no mercado de produtos da pesca. Por último, o terceiro factor é a explotación de novas especies na zona que antes non se capturaban.

#### 4.2 Descargas de peixe fresco na Costa da Morte antes e despois do *Prestige* (kg)

En ausencia doutra metodoloxía mais axeitada para analizar o estado do recurso desde a perspectiva económica, estudiamos a evolución mensual das descargas antes (2001-2002) e despois (2003-2005) do accidente, asumindo menores desembarcos na etapa post-*Prestige* como síntomas dunha posíbel afectación debido ao vertido.

Neste sentido debemos realizar os seguintes apuntamentos. Primeiro, o volume de peixe descargado posterior ao *Prestige* decreceu nun 17,1%. Segundo, non se aprecia un patrón homoxéneo na evolución das descargas. De feito, identificamos dúas tendencias diferentes segundo algunhas especies diminúen o volume descargado mentres que outras aumentárono. Nas primeiras, que en conxunto representan o 55,4% do volume de descargas totais no período 1998-2005, destacan o xurelo (-60,5%), congro (-57,7%), linguado (-57,7%), xarda (-52,2%), faneca (-48%) e sanmartiño, entre outros. O grupo de especies que aumentaron as descargas comprende a xuliana (353,4%), berberecho (250,3%), rape (94,4%), ameixa xaponesa (48%) e salmonete de rocha (31,1%) (Táboa IV).

**Táboa IV:** Evolución das descargas de peixe fresco na Costa da Morte antes (2001-2002) e despois do *Prestige* (2003-2005) (quilos)

Especies	Media 2001-2002	Media 2003-2005	Diferenza	Diferenza %
Xurelo	853.768	336.869	-516.899	-60,54
Congro	182.492	77.025	-105.467	-57,79
Linguado	13.259	5.606	-7.653	-57,72
Xarda	2.633.217	1.257.641	-1.375.576	-52,24
Faneca	101.895	52.908	-48.987	-48,08
Sanmartiño	28.956	15.053	-13.903	-48,01
Boga	166.129	91.152	-74.977	-45,13
Raia	90.525	74.166	-16.359	-18,07
Polbo	495.769	408.950	-86.819	-17,51
Percebe	89.050	76.937	-12.113	-13,6
Maragota	40.048	36.351	-3.697	-9,23
Xuliana	8.202	37.195	28.993	353,49
Berberecho	52.685	184.602	131.917	250,39
Peixe sapo	10.919	21.235	10.316	94,48
Ameixa xaponesa	31.067	46.007	14.940	48,09
Salmonete de rocha	9.171	12.040	2.869	31,28
Ourizo	214.210	280.939	66.729	31,15
Pescada	106.040	133.271	27.231	25,68
Choco	7.709	9.500	1.791	23,23
Sardiña	2.982.787	3.314.733	331.946	11,13
Centola	14.722	15.209	487	3,31
Robaliza	21.885	22.487	602	2,75

Fonte: Elaboración propia a partir dos datos de Plataforma *Pesca de Galicia* e lonxas de Malpica e Camariñas.

Este incremento podería estar asociado a aspectos que non necesariamente se relacionan cos efectos da marea negra do *Prestige*, como son o desenvolvemento de novos plans de explotación (ourizo), a rexeneración dos bancos marisqueiros nos anos anteriores ao vertido (berberecho), a descarga de peixe procedente de caladoiros distintos (pescada e peixe sapo) onde habitualmente faenan as embarcacións con base nos portos da Costa da

Morte, a descarga de novas especies (xuliana), un aumento do esforzo pesqueiro na zona ante a necesidade de cubrir os custos de explotación, ou a necesidade de sacar á luz peixe descargado que con anterioridade non se declaraba co obxectivo de probar máis e mellor-capturas efectuadas ante unha eventual reclamación de danos derivados da marea negra.

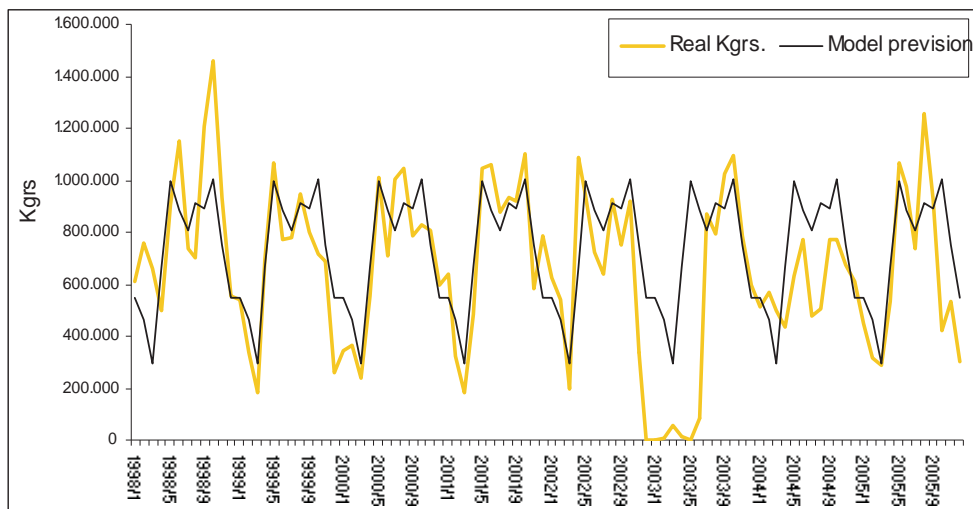
#### **4.3 Simulación da previsión das descargas de peixe fresco na Costa da Morte: un modelo de regresión lineal**

Unha vez desenvolvida a análise da evolución das descargas antes e despois do *Prestige*, levamos a cabo un esforzo complementario coa finalidade de examinar un posíbel escenario de previsión dos desembarcos en ausencia de marea negra.

A previsión efectuouse cun modelo de regresión lineal que permite comparar a existencia de anomalías nas descargas nos períodos pre e post-*Prestige*. Considerando que na actualidade nos encontramos nunha fase na que aínda non é posíbel cuantificar con precisión os efectos económicos sobre os recursos pesqueiros da zona dado que continuarán prolongándose temporalmente, o certo é que esta dificultade non invalida a posibilidade de contrastar os ciclos productivos das descargas da Costa da Morte. Así, modelizamos a evolución do ciclo mensual das descargas nos períodos 1998-2002 e 2003-2005 coa finalidade de explorar se a marea negra provocou cambios no ciclos das descargas.

Cómpre sinalar que a Costa da Morte se caracteriza, tanto por razóns do ciclo natural de migración e captura da sardiña como pola propia estacionalidade dos desembarcos, por un ciclo productivo marcado por unha elevada concentración das descargas entre os meses de maio a outubro, e unha diminución das mesmas nos restantes meses do ano. Isto é, seguindo a clasificación efectuada por Caddy e Gulland (1983) a respecto da evolución dinámica das poboacións de peixes, a actividade pesqueira da zona presenta unha forte estacionalidade cíclica coa maior produtividade durante e despois do verán. Coñecidas estas características do ciclo e dispoñendo dos valores das descargas mensuais permítesenos empregar un modelo explicativo que prediga un hipotético desenvolvemento nun escenario “normal” sen marea negra. Desta forma, se consideramos os valores dos desembarcos reais do noso modelo, no Gráfico 3 podemos observar, en primeiro lugar, un ciclo temporal semestral que, agás o ano 1998 onde se rexistrou o valor máis elevado de descargas na Costa da Morte con 1.459 millóns de kg no mes de outubro, practicamente se reproduce cos mesmos caracteres en todos os anos anteriores á catástrofe.

**Gráfico 3.-** Modelo de regresión lineal das descargas de peixe fresco na Costa da Morte



Fonte: Elaboración propia.

Igualmente, desde a perspectiva da continuidade na homonexeneidade temporal das descargas, é destacábel a ruptura do ciclo productivo que se produciu con posterioridade á marea negra. Isto significa que coa excepción do ano 2003 onde se estableceron as prohibicións de faena e marisqueo, os anos 2004 e 2005 presentan claros síntomas dunha evolución anómala dos desembarcos, especialmente no ano 2004. Por outra banda a previsión estacional establecida polo modelo cos valores das descargas do período 1998-2002 permítenos examinar se o comportamento real dos desembarcos ten correspondencia co previsto polo modelo. Neste caso, ao analizar a previsión para os anos 2003-2005 pódese observar que de non producirse o vertido os caracteres estacionais do ciclo das descargas non houbera sufrido maiores alteracións.

### 5. Conclusións e limitacións do estudio

A nosa análise preliminar dos efectos económicos da marea negra do *Prestige* sobre a pesca comercial na Costa da Morte revela que, no que atinxe á evolución das descargas de peixe fresco, non se aprecian fluxos de importación procedentes doutras lonxas da zona. Nos anos anteriores ao vertido observamos unha elevada concentración das descargas en só dez especies. A pesar de que esta característica se aprecia aínda hoxe, cabe destacar que se produciu un cambio significativo posterior á catástrofe, xa que o volume das mesmas se reduciu do 97,2% no ano 2001 a 84,5% no 2005.

En relación á avaliación da media das descargas na zona antes e despois do vertido cabe realizar as seguintes valoracións. Primeiro, o volume de peixe descargado na Costa da Morte descendeu un 17,1%. Segundo, non se aprecia un patrón homoxéneo na evolución das descargas. De feito, identificamos dúas tendencias diferentes segundo algunhas especies diminúen o volume descargado mentres que outras aumentárono. Esta última traxectoria responde, fundamentalmente, á explotación de novas especies (ourizo), á rexeneración dos bancos marisqueiros nos anos anteriores ao vertido (berberecho), á descarga de peixe procedente de caladoiros distintos (pescada e peixe sapo) onde habitualmente faenan as embarcacións con base nos portos da Costa da Morte, á captura e descarga de novas especies (xuliana), ao aumento do esforzo pesqueiro ante a necesidade de cubrir os custos de explotación, e á necesidade de sacar á luz peixe descargado que con anterioridade non se declaraba co obxectivo de probar -máis e mellor- capturas efectuadas ante unha eventual reclamación de danos derivados da marea negra.

Sen embargo, é necesario apuntar unha serie de limitacións ante a interpretación destas conclusións. Primeiro, o emprego das descargas como principal indicador do estado do recurso non resulta suficiente para aseverar con certeza se o recurso foi afectado ou non. Segundo, estes resultados poden variar na medida en que o comportamento das especies está suxeito a gran variedade de factores biolóxicos como a súa ubicación na cadea trófica, a súa mortalidade natural, recrutamento, migración, etc. Terceiro, outros factores non biolóxicos como a prohibición da pesca e do marisqueo poden influír na evolución das capturas provocando un aumento das descargas. Cuarto, debemos considerar ás descargas só como un indicador, en todo caso, dos individuos adultos máis non do estado dos xuvenís, máis sensíbeis aos efectos do vertido. Finalmente, outro aspecto esencial é o esforzo pesqueiro das embarcacións que operan na zona, sendo necesario coñecer se este parámetro permanece constante ou non ao longo do tempo, xa que un aumento do esforzo orixinaría, como é de supoñer, un incremento das capturas a curto prazo, que non necesariamente se correspondería cun período de recuperación do recurso.

Polo tanto, esperamos que este traballo sexa só o punto de partida na análise a medio e longo prazo dos efectos do vertido do *Prestige* sobre a pesca comercial na Costa da Morte. Posíbeis extensións deste traballo poden incluír (i) o exame pormenorizado das descargas en volume, valor e prezos de determinadas especies, (ii) a incorporación de datos da biomasa, e (iii) o desenvolvemento de estudos empíricos incluíndo a variábel do esforzo pesqueiro.

## Agradecementos

Os autores agradecen o apoio económico do Ministerio de Ciencia y Tecnología (5015AK0564100) e da Xunta de Galicia (5015AF9064100).

## Bibliografía

- Albaigés, J. & Morales-Nin, B. The Prestige oil spill: a scientific response, *Marine Pollution Bulletin* 2006, 53, (5-7): 205-374.
- Arrontes, J. Prioridades de actuación en la limpieza del litoral. Universidad de Oviedo. Disponible na rede <http://otvm.uvigo.es/referencias/detallePublicacion.jsp?id=101>, (04/09/05), 2003.
- Bode, A.; González, N.; Lorenzo, J.; Valencia, J.; Varela, M.M. & Varela, M. Enhanced bacterioplankton activity after the Prestige oil spill of Galicia, NW Spain, *Aquatic Microbial Ecology* 2006, 43: 33-41.
- Bonnieux & Rainelli, P. Oil spills and tourism: case study of the *Amoco Cadiz*, In *The Cost of Oil Spills*, OECD (Paris: OECD), 1982, pp. 150-163.
- Caddy, J.F. & Gulland, J.A. Historical patterns of fish stocks, *Marine Policy*, 1983, 7:267-278.
- Cajaraville, M.P.; Garmendia, L.; Orbea, A.; Werding, R.; Gómez-Mendikute, A.; Izagirre, U.; Soto, M. & Marigómez, I. Signs of recovery of mussels health two years after the *Prestige* oil spill, *Marine Environmental Research*, 2006, 62: 337-341.
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Eyección de filamentos de fuel-oil de los puntos de fuga, Disponible en <http://otvm.uvigo.es/referencias/detallePublicacion.jsp?id=62>, (17/10/05), 2003.
- Cohen, M.J. Technological disasters and natural resource damage assessment: An evaluation of the *Exxon Valdez* oil spill, *Land Economics*, 1995, 71, (1): 65-82.
- Consellería de Familia, Xuventude e Voluntariado. Coordinación do voluntariado no litoral galego: caso Prestige. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, 2003.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Sobre la toxicidad de los residuos de petróleo del Prestige, *Informe Técnico*, Nº 11, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2003a.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Presencia de metales pesados en la zona de hundimiento del petrolero Prestige y composición del fuel emulsionado en la costa, *Informe Técnico*, Nº 2, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2003.

- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Escenario oceanográfico en la zona de hundimiento del Prestige, *Informe Técnico*, Nº 5, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002a.
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Informe sobre la sismicidad en la zona SW de Galicia, *Informe Técnico*, Nº 4, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002.
- Díaz Cabanela, L. Evaluación de los efectos tóxicos del fuel del Prestige, XVI Congreso Español de Toxicología. Disponible en <http://otvm.uvigo.es/referencias/detalle/Publicacion.jsp?id=288>, (17/10/05), 2005.
- Doldán García, X.R.; García Negro, M.C.; Nogueira Moure, E. & Chas Amil, M.L. As repercusións sobre o valor non comercial da costa de Galicia, en F. González Laxe [dir.]: *El impacto del Prestige: análisis y evaluación de los daños causados por el accidente del Prestige y dispositivos para la regeneración medioambiental y recuperación económica de Galicia*, A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza, pp. 409-431, 2003.
- Domínguez Torreiro, M. & Iglesias Malvido, C. Análisis del impacto sobre la población de los territorios afectados por la catástrofe del Prestige, en F. González Laxe [dir.]: *El impacto del Prestige: análisis y evaluación de los daños causados por el accidente del Prestige y dispositivos para la regeneración medioambiental y recuperación económica de Galicia*, A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza, pp. 443-449, 2003.
- Ercilla, G.; Córdoba, D.; Gallart, J.; Gracia, E.; Muñoz, J.A.; Somoza, L.; Vázquez, J. & Vilas, F. Prestige Group. Geological characterization of the Prestige sinking area, *Marine Pollution Bulletin*, 2006, (53): 208-219.
- Feijoo, G.; Moreira, M.T. & Lema, J.M. *Recuperación do litoral contaminado por fuel mediante técnicas de biorremediación*, Asociación de Ensinantes de Ciencias de Galicia, 2003, 52: 87-102.
- Fernández-Álvarez, P.; Vila, J.; Garrido-Fernández, J.M.; Grifoll, M. & Lema, J.M. Trials of bioremediation on a beach affected by the heavy oil spill of the Prestige, *Journal of Hazardous Materials*, 2006, 137 (3): 1523-1531.
- Freire, J.; Fernández, L. & Muíño, R. Role of the Spanish scientific community in the initial assessment and management of the environmental damages caused by the Prestige oil spill, *Marine Policy*, 2006, 30, (4): 308-314.
- García Negro, M.C.; Carballo Penela, A. Villasante; C. S. & Rodríguez Rodríguez, G. Analysis of Galician fishing landings since Post-Prestige oil spill: methodology study and economic assessment, Ninth Biennial Conference for International Society of Ecological Economics, New Delhi (India), 15-18<sup>th</sup>, 2006.



- García Negro, M.C.; Doldán García, X.R. & Villasante, C.S. Aproximación demográfico-laboral á análise do impacto da mare negra do Prestige na Costa da Morte”, *VI Foro dos Recursos Mariños e da Acuicultura das Rías Galegas*, O Grove, 2004, pp. 215-224.
- García Negro, M.C.; Doldán García, X.R.; Chas Amil, M.L. & Nogueira Moure, E. Impacto económico sobre o valor de uso da costa de Galicia: análise da repercusión, In F. González Laxe [dir.]: *El impacto del Prestige: análisis y evaluación de los daños causados por el accidente del Prestige y dispositivos para la regeneración medioambiental y recuperación económica de Galicia*. A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza, 2003a: 355-373.
- García Negro, M.C. [dir.]. Táboas input output pesca-conserva galegas 1999. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, 2003.
- García Negro, M.C.; Doldán García, X.R.; Nogueira Moure, E.; Sálamo Otero, P.R.; Babio Arcay, R & Blanco Dopico, I. Primeira avaliación dos danos provocados pola maré negra do Aegean Sea. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura, 1994.
- García Peteiro, L.; Viada Sauleda, C.; Moreno-Opo & Díaz-Meco, R. Impacto de la marea negra del Prestige sobre las aves marinas. Madrid: Sociedad Española de Ornitología, 2003.
- García Rubio, M.P. A responsabilidade civil no caso do Prestige, *Tempos Novos*, 2003, 68: 35-38.
- Garza-Gil, M.D., Prada Blanco, A., Vázquez-Rodríguez, M.X. Estimating the short-term economic damages from the Prestige oil spill in the Galician fisheries and tourism, *Ecological Economics*, 2006 58, (4): 842-849.
- González, J.J. Composición química del fuel vertido por el Prestige. Marcadores moleculares, XV Bienal de la Real Sociedad de Historia Natural, A Coruña, Disponible na rede <http://otvm.uvigo.es/referencias/detallePublicacion.jsp?id=149>, (19/10/05), 2003.
- Grigalunas, R.C.; Anderson, G.M.; Brown, R.; Congar, Meade, N.F. & Sorensen, P.E. Estimating the cost of oil spills: lessons from the *Amoco Cadiz* Incident, *Marine Resource Economics*, 1986, 2 (3): 239–262.
- Guerra, A. & Prego, R. Marea negra sobre Galicia. Repercusiones biológicas, Investigación y Ciencia, 2003, 317: 32-34.
- Huerta Viesca, D. & Rodríguez Ruiz De Villa, M.I. Responsabilidad civil por contaminación marina por vertido de hidrocarburos, a propósito del Prestige. *Universidad de Oviedo, Servicio de Publicaciones*, 2004.
- Iniesta, R.; Blanco, J. Bioacumulación de hidrocarburos y metales asociados a vertidos accidentales en especies de interés comercial en Galicia, *Revista Galega dos Recursos Mariños* (monog.), 2005,2: 1-200.

- Instituto Español de Oceanografía (IEO). Características oceanográficas de la plataforma de Galicia en diciembre de 2002, *Informe N° 4*, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2003.
- Jiménez, N.; Viñas, M.; Sabaté, J.; Díez, S.; Bayona, J.M.; Solanas, A.M. & Albaiges, J.. The Prestige oil spill. 2. Enhanced biodegradation of a heavy fuel oil under field conditions by the use of an oleophilic fertilizer, *Environmental Science and Technology*, 2006, 40, (8): 2578-2585.
- Labarta, U.; Fernández-Reiriz, M.J.; Garrido, J.L.; Babarro, J.M.F.; Bayona, J.M. & Albaigés, J. Response of mussel recruits to pollution from the Prestige oil spill along the Galicia coast. A biochemical approach, *Marine Ecology Progress Series* 2004, 302: 132-145.
- Laffon, B.; Rábade, T.; Pásaro, E. & Méndez, J. Monitoring of the Impact of Prestige oil spill on *Mytilus galloprovincialis* from Galician coast, *Environment International*, 2006, 32,(3): 342-348.
- Lalucat, J.; Cladera, A. & García-Valdés, E. Biodegradación de crudo de petróleo en el mar: accidente del Prestige y aportaciones de la biotecnología ambiental, *Actualidad SEM, Boletín Informativo de la Sociedad Española de Microbiología* 2003, 35: 9-11.
- Lipton, D.W. & Strand, I.E. *Economic Effects of Pollution in Fish Habitats*, Transactions of the American Fisheries Society 1997, 126: 514-518.
- Loureiro, M.L.; Ribas, A.; López, E. & Ojea, E. Estimated costs and admissible claims linked to the Prestige oil spill, *Ecological Economics* 2006, 59, (1): 48-63.
- Mateo M.P.; Nicolas G.; Pinon V.; Alvarez J.C.; Ramil A. & Yanez A. Laser cleaning of Prestige tanker oil spill on coastal rocks controlled by spectrochemical analysis, *Analytica Chimica Acta*, 2004, 524: 27-32.
- Moore, L.Y.; Footit, A.J.; Reynolds, L.M.; Postle, M.G.; Floyd, P.J.; Fenn, T. & Virani, S. Sea Empress cost-benefit analysis (Technical Report P119). *Environment Agency*. R&D, 1998.
- Navas, J.M.; Babín, M.; Casado, S.; Fernández, C.V. & Tarazona, J. The Prestige oil spill: A laboratory study about the toxicity of the water-soluble fraction of the fuel oil, *Marine Environment Research*, 2006, 62, (1): 352-355.
- Northern Economics. Economic impacts of the SS Glacier Bay Oil Spill, Mineral Management Service, 1990.
- Orbea, A.; Garmendia, L.; Marigómez, I. & Cajaraville, M.P. Effects of the Prestige oil spill on cellular biomarkers in intertidal mussels: results of the first year of studies, *Marine Ecology Progress Series*, 2006, 306: 177-189.

- Pardellas De Blas, X. & Padín Fabeiro, C. Promoción dos sectores e zonas afectadas pola catástrofe: cara a unha nova imaxe da costa galega, In F. González Laxe [dir.]: El impacto del Prestige: análisis y evaluación de los daños causados por el accidente del Prestige y dispositivos para la regeneración medioambiental y recuperación económica de Galicia., A Coruña: Fundación Pedro Barrié de la Maza, pp. 451-485, 2004.
- Pearson, W.H.; Al-Ghais, S.M.; Neff, J.M.; Brandt, C.J.; Wellman, K.F.& Green, T. Assessment of Damages to Commercial Fisheries and Marine Environment of Fujairah, United Arab Emirates, Resulting from the Seki Oil Spill of March 1994: A Case Study, Transformations of Middle Eastern Natural Environments: Legacies and Lessons (*Bulletin Series*), 1998, 103: 407-428.
- Pérez-Cadaña, B.; Lafuente, A.; Cabaleiro, T.; Pásaro, E.; Méndez, J.& Laffon, B. *Initial study on the effects of Prestige oil on human health*, *Environmental International*, 2007 33:176-185.
- Peteiro, L.G.; Babarro, J.M.F.; Labarta, U.& Fernández-Reiriz, M.J. Growth of *Mytilus galloprovincialis* after the Prestige oil spill, *ICES Journal of Marine Science*, 2006, 63, (6): 1005-1013.
- Porte, C. Evaluación de efectos biológicos asociados al vertido del Prestige en poblaciones de peces de interés comercial, XVI Congreso Español de Toxicología, Disponible na rede <http://otvm.uvigo.es/referencias/detallePublicacion.jsp?id=286>, (20/05/05), 2005.
- Sánchez, F.; Parra, S.; Serrano, A.& Velasco, F. Primera estimación del impacto producido por el vertido del Prestige en las comunidades demersales y bentónicas de la plataforma continental de Galicia, *Informe IEO-Prestige*, Nº 6, Disponible na rede <http://otvm.uvigo.es/investigacion/informes/informieo.html>, (28/03/03), 2003.
- Seo/Birdlife. Impacto de la marea negra del Prestige sobre las aves marinas. Madrid, 2003.
- Villasante, C.S.; Doldán García, X.R.,& Ferro Senín, A. As relacións co mar e a importancia socioeconómica da pesca nas comunidades costeiras: especial referencia á Costa da Morte, Congreso Internacional Globalización, Arraigo Xeográfica e Comunidades Costeiras, Muros, 14-16 de abril, 2005.



La revista latinoamericana más prestigiada en el área de las ciencias del mar pone a tu alcance su colección completa de artículos científicos arbitrados. Con más de 30 años de tradición, **Ciencias Marinas** está indexada/resumida en 17 índices de revistas científicas periódicas, incluido el reconocido Science Citation Index de ISI. / *The most prestigious Latin-American journal of marine sciences offers free online access to full-text articles in Spanish and English from past and current issues. Published since 1974, **Ciencias Marinas** is indexed/abstracted in 17 different scientific journal indexes including the Science Citation Index*

Visítanos en Internet y suscríbete gratuitamente como lector a la versión electrónica de **Ciencias Marinas** en: *Just login to our website and complete a simple registration process to obtain free access to the electronic version of **Ciencias Marinas**.*

<http://www.cienciasmarinas.com>



Con un nuevo y moderno sistema de arbitraje en línea, **Ciencias Marinas** se mantiene a la vanguardia de las ciencias del mar. / *With our new online peer-reviewing system, **Ciencias Marinas** continues to be a leading scientific journal.*

Aprovecha los recursos de **Ciencias Marinas** para darle difusión a tus trabajos de investigación: Regístrate también como autor y somete a revisión en línea tus manuscritos sobre oceanografía física, química, biológica, geología marina y costera, pesquerías, manejo de recursos marinos y costeros, y demás temas relacionados con la investigación oceánica y costera / *Also interested in publishing in **Ciencias Marinas**, go to our website and register as an author for the online submission of original papers on research in all areas of marine sciences (physical, chemical and biological oceanography, ocean and coastal geology, fisheries, marine resource management, etc.).*

**Revista CIENCIAS MARINAS**

Apartado postal 423, Ensenada, CP 22800, Baja California, México  
Tel: +52 (646) 174-54-51; 174-46-01 (ext. 114) Fax: +52 (646) 174-54-51  
E-mail: [cmarinas@uabc.mx](mailto:cmarinas@uabc.mx)



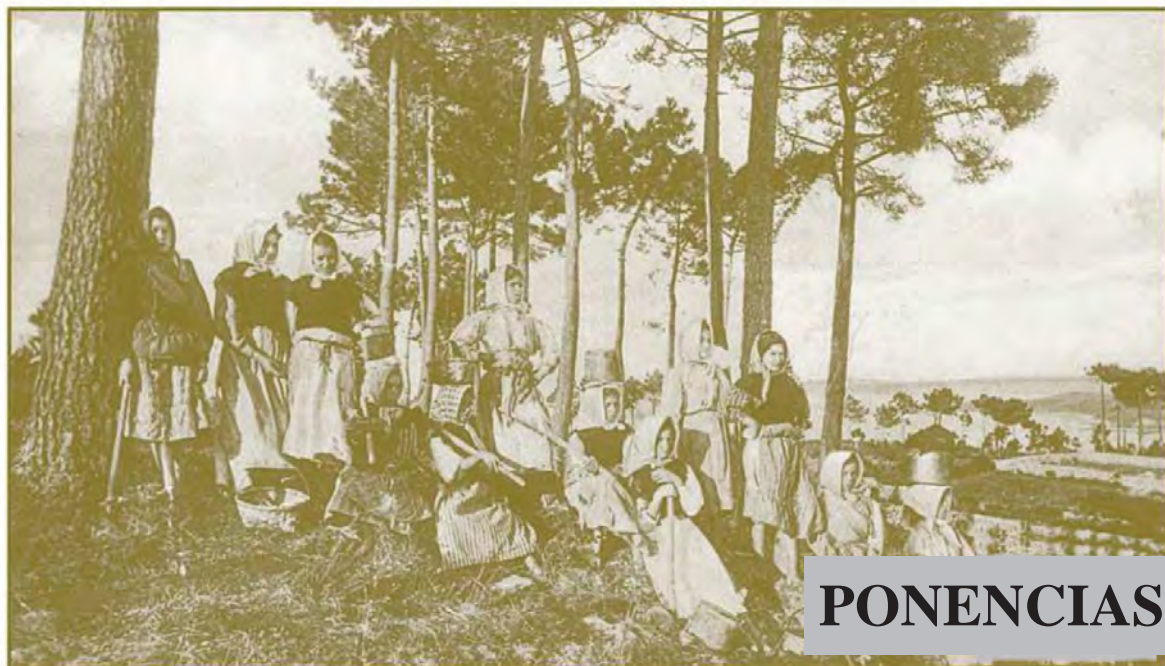
Universidad Autónoma de Baja California  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas





# XIX CULTIVANDO O MAR

## CALIDADE DA AUGA NAS ZONAS MARISQUEIRAS



### PONENCIAS

Isla y Balneario de La Toja, Pontevedra, España. Alrededores de La Toja. Tipos y paisajes.

#### **Miguel Anxo Pazos Barros**

Patrón Mayor da Confraría San Telmo Pontevedra

Repercusións sociais i económicas do marisqueo en "zona C"

#### **Ricardo Beiras García**

ECIMAT - Universidade de Vigo

Contaminación da auga e marisqueo nas Rías Galegas

#### **Luisa Juncal Caldas**

Asesoría Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos

#### **Modera:**

Jacobo Fernández Casal - Insuiña



Lugar: Confraría de Pescadores San Martiño de O Grove

Día: Xoves 11 de Outubro de 2007

Hora: 20,00



## Repercusións sociais e económicas do marisqueo en zonas “C”

**Miguel Anxo Pazos Barros**

Patrón Maior da Confraría San Telmo. Pontevedra.

### Introdución

A presente charla abordará os antecedentes económicos e sociais do marisqueo en Galicia; a actividade marisqueira na actualidade; evolucións experimentadas no sector dentro do marco normativo (1960 - 1985/ 1996 – 2005); paso do pescador- recolector a organizacións de xestión e comercialización de produtos pesqueiros (consorcio baixura galega) e as consecuencias xurídicas da evolución do sector marisqueiro.



O tema máis preocupante a tratar dende o meu punto de vista, que non é mais que o dun mariscador, é neste caso, ben doado.

Non é a miña intención entrar a valorar, nin tan sequera superficialmente, aspectos técnicos ou biolóxicos da calidade das augas das zonas “C”, da súa repercusión no ecosistema mariño, nin os efectos sobor da saúde pública. Para iso xa están os expertos ponentes que intervirán a continuación, que seguro que entrarán a debullar polo miudo todas estas cuestións.



A miña intervención intentará expoñer cal é a realidade das comunidades de mariscadores facendo unha pequena rememoración do que foi e do que é tanto a profesión de mariscador como a de membro dunha comunidade pesqueira.

## Antecedentes económicos e sociais do marisqueo en Galicia

### *Antecedentes socioculturais*

En 1981 máis da metade dos que traballaban no sector marisqueiro podían ser considerados analfabetos funcionais, ós que había que engadir un 8,7 % que o eran nun sentido literal da palabra:

- “As mulleres contan cun nivel cultural bastante máis reducido cos varóns, e ademáis ten a súa man de obra máis avellentada.”
- “A familia e os individuos que a constitúen non consideran a actividade marisqueira como central nas súas vidas, a diferenza de cómo o labrador considera o traballo da terra.”

(Fonte: “A despensa de area” – Cambio social e formas productivas no sector marisqueiro das Rías Baixas. José Luis Sequeiros Tizón)

Estes párrafos que acabamos de ler forman parte xa do pasado pero é innegable que o pasado da profesión de mariscador en Galicia parte dunha base moi pobre, tanto no ámbito social, entendendo que non existían mariscadores en sentido estricto, senón mais ben pescadores que en certas épocas do ano, acompañados doutros membros da súa familia, se convertían temporalmente en extractores de marisco.

No ámbito académico-profesional advírtese un preocupante analfabetismo funcional que, como veremos máis adiante, foi a causa do inmovilismo do sector que se negou a evolucionar escudándose na tradición. Frases como:

“O mar é de todos”, “sempre foi así”, ou “nós sempre fomos coller marisco a esa praia” evitaron, ó longo dos anos, a incorporación desta actividade ó tren da modernización e propiciaron o seu atraso en comparación con outros sectores parellos como a acuicultura ou a pesca.

**Antecedentes económicos**

Imos ver agora a evolución dos prezos partindo dende 1989 en que a norma era o libre marisqueo, non existían plans de explotación nin autorizacións marisqueiras e se podía acceder ó recurso co único requisito (no mellor dos casos) de obter o carné de mariscador nas confrarías de pescadores (Taboa 1).

Non é doado de atopar unha explicación técnica razoable para estes resultados que semellan contradicir a lei da oferta e da demanda. Pero sí deberemos ter en conta que entre 1989 a 1993 promúlgase a lei de pesca, aparecen os plans marisqueiros, promúlgase a lei de infraccións en mateira pesqueira, regúlanse as zonas de libre marisqueo así como tamén o acceso ó recurso e as cantidades a extraer.

**Taboa I.-** Evolución dos prezos entre os anos 1989 e 2003

Prezos euros constantes			
	1989	1993	2003
Berberecho	1,06 €	0,81 €	3,72 €
Ameixa fina	12,31 €	8,06 €	23,18 €
Ameixa babosa	6,36 €	4,19 €	13,42 €
Ameixa rubia	2,99 €	2,58 €	9,51 €
Total capturas	4.640 t	6.788 t	8.280 t

Desde esta perspectiva e tendo en conta o arraigo tradicional dos costumes da poboación costeira, (o medo ó futuro), resulta máis comprensible entender a caída de prezos deste período. Como veremos, froito de todos estes trocos a nivel de xestión e normativo os prezos volveron a recuperarse aínda aumentando progresivamente a produción total e diminuindo o número de persoas capacitadas para acceder ó recurso. Esta última medida será o elemento fundamental para a profesionalización do noso sector dende o propio sector.

Como acabamos de ver, no ano 2003 aumentan significativamente os prezos do marisco que continuarán en líña ascendente e progresiva ata o día de hoxe. Do mesmo xeito aumentou a produción mantendo aproximadamente un número de mariscadores constante. Podemos dicir que a partir do ano 2003 existe unha profesión de mariscador recoñecida e aceptada polo propio sector, as confrarías xestionan o acceso ó recurso e promoven, mediante cursos de capacitación profesional a formación dos seus afiliados ou sexa dos mariscadores. As confrarías convírtense en partícipes activos da xestión marisqueira dos recursos mariños. E como veremos, estes cambios donde os mariscadores pasan de ser meros recolectores a profesionais de pleno dereito dunha actividade laboral recoñecida, dará lugar a unha responsabilidade dos propios actores sobre o medio que xestionan e administran.

## Evolucións experimentadas no marco normativo

Os antecedentes das políticas pesqueiras en Galicia no período ata 1984 presentan un carácter xeneralista, conformista, pouco coherente e, dende logo, carente de deseños específicos creados para as condicións e situación da comunidade de mariscadores nese intre. O marisqueo en Galicia víase entón suxeito ós preceptos aplicables para a pesca española relegando ó marisqueo a unha actividade complementaria da pesca extractiva dictada dende a administración central do estado e xestionada e regulada pola Mariña de Guerra Española. Non é difícil de entender entón o analfabetismo, desidia, conformismo e sometimento das comunidades pesqueiras artesanais ante esta situación insostible por parte dos poderes políticos (Taboa 2).

O período dende 1985 ata 1992 está marcado pola aprobación do Estatuto de Autonomía de Galicia donde a Comunidade Autónoma ten competencias plenas en materia de marisqueo. Pero a nova administración pesqueira galega necesitaba dotarse de técnicos e medios para poder corrixir as situacións anacrónicas que perduraron durante decenios. Comezouse a legislar aínda que de forma superficial, a actividade marisqueira mediante a proposición do Plan de ordenación dos recursos pesqueiros e marisqueiros de Galicia.

**Taboa II.-** Evolucións experimentadas no marco normativo

ata 1984	dende 1985 ata 1992	dende 1993 a actualidade
Lei 59/69 de ordenación marisqueira	Lei 15/85: Ordenación marisqueira e cultivos mariños	Lei 6/93: Lei de pesca de Galicia
Decreto 1238/70: Plan de explotación marisqueiro	Decreto 186/87: Carné de mariscador	Lei 9/93: Lei de cofrarías de pescadores
1975: Orden de creación dos parques de Carril	13/85: Lei de recursos pesqueiros	Decreto 419/93: Comercialización de produtos pesqueros
	1992: Plan de ordenación e recursos pesqueiros e marisqueiros de Galicia	Decreto 424: Regula las artes de pesca Decreto 425: Regula el permiso de explotación

De tódolos xeitos este período achegou o desexo no ámbito xurídico de pasar do principio xeneralista de dereito de acceso ós recursos pesqueiros a permitir, mediante un instrumento xurídico-administrativo, que as comunidades pesqueiras xestionen ou participen da xestión do acceso e regulación dos recursos pesqueiros. Aparece por primeira vez a figura da Autorización Marisqueira que procede de experiencias europeas coñecidas como TURF (territorial use resources fisheries) (uso exclusivo dos recursos pesqueiros) consistentes en ceder o uso dunha certa área do océano e o seu leito mariño asociado a un usuario.

A eficiencia do sistema de TURF depende de aspectos como:

- As características dos recursos. En particular, son eficientes cando estes son sedentarios, e ineficientes cando son migratorios. Polo tanto, é moi eficiente para moluscos, pero inútil para atún ou peixe espada.
- O número de usuarios. Cando o número é reducido máis eficiente é o sistema. No límite, o sistema é moi eficiente cando hay un só propietario (área de marisqueo o acuicultura).

Este período debe ser considerado como un paso, como unha transición cara a creación efectiva ou nacemento da profesión de mariscador.

1993 marcará un antes e un despois a tódolos efectos no que é a actividade marisqueira. De tal xeito este será un dos eixos centrais da política pesqueira ata o día de hoxe, lembramos dende aquí os plans que para a actualización e a modernización do sector marisqueiro foron desenvolvidos a partir deste ano. Podemos lembrar e o Plan 10, o Plan Galicia que tiñan como obxecto implantar técnicas de semicultivo, mellorar a organización dos mariscadores, capacitalos para a xestión e organización dos traballos marisqueiros. Xunto con outros proxectos, como pode ser o programa NAO deron lugar ao que é a actividade marisqueira hoxe en día, de tal xeito que na actualidade moitas cofrarías de pescadores foron reformadas mediante a participación activa dos seus pescadores e mariscadores afiliados.

Na actualidade podemos dicir que calquera equipo directivo ou cabildo que non fomenta a mellora da produción marisqueira, con sementes, rareos, clasificación do produto, imposición de cuotas, vixilancia de bancos, a formación profesional dos mariscadores: cursos de calidade e manipulación de produtos pesqueiros, cursos de comercialización, técnicas de transformación, seguridade laboral, titulación nautico-pesqueiras, etc., está abocada á desaparición.

Moitas confrarías galegas que representan á comunidade de pescadores e mariscadores apostamos pola evolución e mellora da nosa profesión e da nosa actividade invertindo e participando coa administración pesqueira, a fin de evolucionar cara á autosuficiencia. Hoxe en día podo dicir que a humilde confraría que con orgullo me honro en presidir participa, con outras entidades colectivas nunha clara aposta de que a cooperación e a comercialización dos nosos propios produtos. Esta aposta é o eixo fundamental que debe rexer a xestión das entidades marisqueiras co obxectivo último de consolidar unha profesión noble, digna e ben retribuída para tódolos mariscadores e mariscadoras de Galicia. O consorcio Baixura Galega é un ambicioso proxecto de innovación e desenvolvemento pesqueiro fundamentado na cooperación e co obxectivo final de achegar o mellor marisco do mundo ó mellor pobo do mundo, o galego.

#### ***Consecuencias Xurídicas da Evolución do Sector Marisqueiro***

- Lei 6/1993 de 11 de maio de Pesca de Galicia

- Autorización Administrativa: Mediante esta figura a Consellería de Pesca outorga un uso privativo normal de bens de dominio público marítimo a título precario para su explotación en réxime de exclusividade para o aproveitamento racional ou semicultivo de determinadas especies mariñas nun banco natural.
- Lei 27/1992 de Portos. Artículo 116.4d: Considéranse infraccións moi graves: a introducción deliberada de xeito directo ou indirecto no medio mariño de sustancias, materiais, ou formas de enerxía que poidan constituir un perigo para: a saúde humana, prexudicar os recursos turísticos, paixasísticos ou biolóxicos e a vida mariña, reducir as posibilidades de espaxemento ou obstaculizar outros usos legais dos mares.

Lei 27/1992 de Portos. Sancións aplicables. Sección 2 art 120.3d: En caso de infracción moi grave en materia de contaminación mariña contéplase unha multa de ata 3.000.000 €

## Conclusiones

Como conclusión pouco máis abría que engadir: como anunciei ó comezo da miña intervención, non é obxecto desta ponencia entrar nos aspectos técnicos das zonas clasificadas “C”, pero o certo é que o peche ou non de tales zonas, ten que ser valorado únicamente como un efecto e non como unha causa. Si os moluscos ou o marisco que foi sementado en tales zonas nunhas condicións sanitarias idóneas non pode ser extraído para a súa comercialización por ter un alto contido de contaminantes, a de ser valorado polas autoridades sanitarias e poderes públicos mediante o principio do canario na mina de carbón. Isto quer dicir que o mal menor é que o marisco estea contaminado, pois o realmente preocupante son os miles de toneladas que as industrias, concellos, etc. verten ó medio mariño e que contaminan as augas das nosas rías.

A solución en ningún caso pasa polo peche das zonas C. Dende aquí non vou cometer o erro de negar o evidente pero sí esixir, como cidadán e como mariscador o dereito a poder disfrutar dun entorno mariño limpo, a que se me garanta que os meus fillos van poder disfrutar das nosas praias, van poder bañarse nas augas das nosas rías sen temor algún a que poidan infectarse con sabe Dios o qué. Dende aquí solicito e esixo que se aplique a lei con rigor fronte a desalmados que, en virtude de a saber que intereses realizan tales actos.

Esixo que se faga valer o principio de “que quen contamina paga”. E, do mesmo xeito que o capitán Mangoiras dou cos seu osos no cárcere polo asunto Prestige, os responsables que de xeito continuado realizan tales actos corran a mesma sorte. Despois, tempo teremos para falar de indemnizacións, de peches, de medidas cautelares, de xuícios, de avogados, de recursos, pero primeiro identifiquemos os que contaminan ou sexa, persigamos ós culpables máis que facer culplables ós inocentes.

## Calidade da auga para o marisqueo nas rías galegas

**Ricardo Beiras**

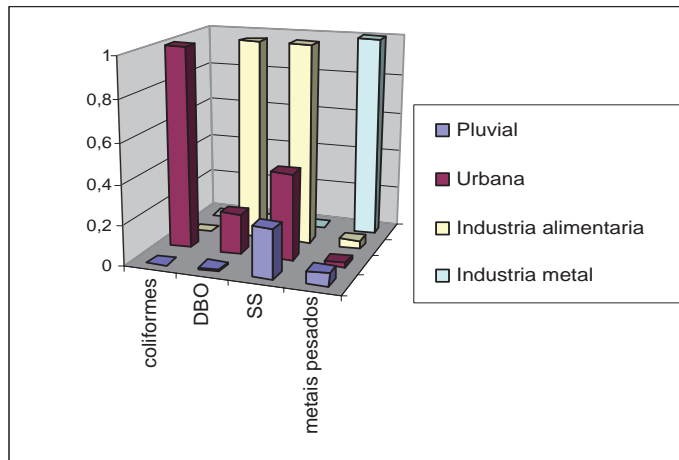
ECIMAT, Universidade de Vigo

### Os problemas

Os principais problemas que afronta o marisqueo nas nosas rías, e que limitan a súa rendibilidade, son a sobre-explotación e o furtivismo, a perda de litoral derivada da presión urbana sobre a costa e os aterramentos que converten hábitats productivos en estériles, a acumulación de toxinas que impiden a comercialización do marisco, e a contaminación. De todos eles só este último será obxecto de atención na miña intervención de hoxe.

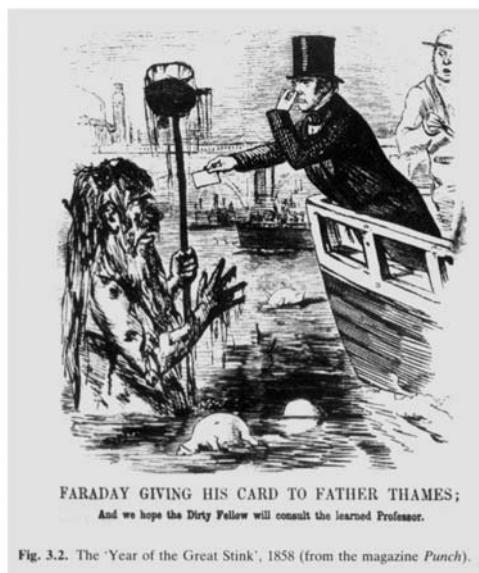
A pregunta, está un hábitat costeiro contaminado?, é difícil de responder se non se precisa un pouco máis. A definición académica de contaminación mariña fai referencia á introducción no medio por parte do home de calquera materia ou enerxía que poida causar efectos nocivos. Estes efectos nocivos inclúen non só a saúde humana e a dos recursos mariños, senón tamén o uso do mar para o lecer. Deste xeito a lista de contaminantes potenciais faise longa e difícil de identificar de forma exhaustiva.

Imaxinemos catro tipos de augas residuais, identificadas na Fig. 1 con barras de cores diferentes, nas que se miden catro parámetros clásicos en estudos de contaminación: as bacterias coliformes, a demanda biolóxica de osíxeno (DBO), os sólidos en suspensión (SS) e os metais pesados. Con toda esta información dispoñible, á pregunta, cal dos catro efluentes contamina máis? teríamos que contestar con outra pregunta: contamina con qué? O efluente número 4, representado con barras azul ceo, corresponde a unha industria metalúrxica, e contamina con metais pesados. O efluente número 3, en amarelo, corresponde a unha industria alimentaria, e presenta valores máximos de DBO (un indicador da materia orgánica residual, a cal pode causar problemas de falta de osíxeno e exceso de algas) e partículas en suspensión. O efluente número 2, en violeta, corresponde a augas residuais urbanas, e mostra altas cantidades de coliformes indicativos de vertidos fecais. Todos estes efluentes son altamente contaminantes, pero os tipos de contaminación son distintos, os efectos sobre os recursos mariños son distintos, e a forma de atallar estes efectos tamén. Nestas datas estase a falar moito de que a UE vai multar á administración española pola contaminación da ría de Vigo, e de que algúns bancos marisqueiros están contaminados, son catalogados como zona C e por tanto o seu marisco non se pode nin comercializar nin enviar á depuradora. Este tipo de problemas está causado pola contaminación por augas fecais, e o seu responsable é a falta de depuración completa das augas residuais urbanas con alto contido en microorganismos fecais, do tipo do noso efluente 2.



**Figura 1.-** Niveis de contaminantes, en escala relativa, de catro tipos clásicos de efluentes.

Dende a civilización mesopotámica, coa invención da rede de sumidoiros, deica os nosos días, o home empregou a auga como un medio de desfacerse dos seus residuos. Como resultado as grandes urbes europeas converteron os ríos que as atravesaban en cloacas ao aire libre, como testemuña no caso do Támesis un debuxo satírico do século 19 que presenta ao científico Faraday dando a súa carta ao río coa esperanza de poder solucionar o fedor que desprende (Fig. 2).



**Figura 2.-** Grabado de 1858 que representa a Faraday entregando unha carta ó Pai Támesis coa esperanza de poder solucionar o fedor que desprende.

En Galicia a rede de sumidoiros non se espallou ata a segunda metade do século vinte. Paradoxalmente, este avance sanitario supuxo un problema para as augas mariñas interiores xa que as augas fecais que quedaban retidas en medio terrestre pasaron a ser aportadas sen apenas depuración ao mar. A táboa I recompila virus, bacterias e parasitos causantes de enfermidades que poden transmitirse por inxestión de auga ou marisco crú contaminado por augas fecais.

**Táboa I.-** Microorganismos patóxenos transmisibles a través da auga e o peixe ou marisco crú.

Patóxeno		Enfermidade	Modo de transmisión
VIRUS	Enterovirus	Meninxite	auga contaminada
	Virus da hepatitis	Hepatitis A e E	marisco crú ou pouco cocido
BACTERIAS	<i>Salmonella</i> spp.	Gastroenterite	peixe ou marisco cru ou pouco cocido
	<i>S. typhi</i>	Tifus (infeccs.)	
	<i>Shigella</i> spp.	Disentería	auga contaminada
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Diarrea (infecc.)	peixe ou marisco mal refrixerado
	<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera (infecc.)	auga contaminada
	<i>Clostridium botulinum</i> (anaerobia)	Botulismo (neurointoxicación)	peixe ou marisco mal procesado
	<i>C. perfringens</i> (anaerobia)	Diarrea (infecc.)	peixe ou marisco mal procesado
PROTOZOOS	<i>Giardia intestinalis</i> (Flaxelado)	Diarrea	auga contaminada con cistes
	<i>Cryptosporidium</i>	Diarrea	auga contaminada con oocistes
HELMINTOS	<i>Heterophyes heterophyes</i>	Enterite (infestación)	peixe crú ou pouco cocido con cistes
	<i>Anisakis</i> sp.	Enterite (infestación)	peixe crú ou pouco cocido con larvas
	<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	Meninxite eosinófila	crustáceos crús ou pouco cocidos con larvas

Como non resultaría práctico tratar de identificar todos estes organismos no medio natural tomamos a bacteria simbiote do intestino humano *Escherichia coli* como indicador da presenza de augas fecais. *E. coli* non causa enfermidades, pero é a máis abundante (cada persoa elimina 300.000 millóns de *E. coli* ao día) e non sobrevive no medio natural, por tanto a súa presenza indica vertidos fecais. Cando no marisco dunha zona de produción (polígonos de bateas, bancos de ameixa, etc.) atopamos menos de 230 *E. coli* por 100 g de carne e líquido intervalvar en 12 mostras, clasificamos esa zona como A, e o marisco pode levarse directamente do mar á lonxa. Cando se detectan entre 230 e 4600 *E. coli* por 100 g no 90% das mostras trátase dunha zona B, e o marisco debe pasar por depuradora deica baixar do límite de 230. Cando o contido en *E. coli* é maior de 4600 a zona clasifícase como C e o marisco debe ser reubicado noutro lugar antes de enviarse á depuradora. Neste caso o seu valor comercial é practicamente nulo xa que os custes de reparqueo son moi grandes.



Recentemente diversos bancos marisqueiros de Galicia, en Baiona, Lourizán, Muros ou Ferrol, recibiron esta catalogación. (Real decreto 345/1993, do 5 de marzo, polo que se establecen as normas de calidade das augas e da produción de moluscos bivalvos vivos).

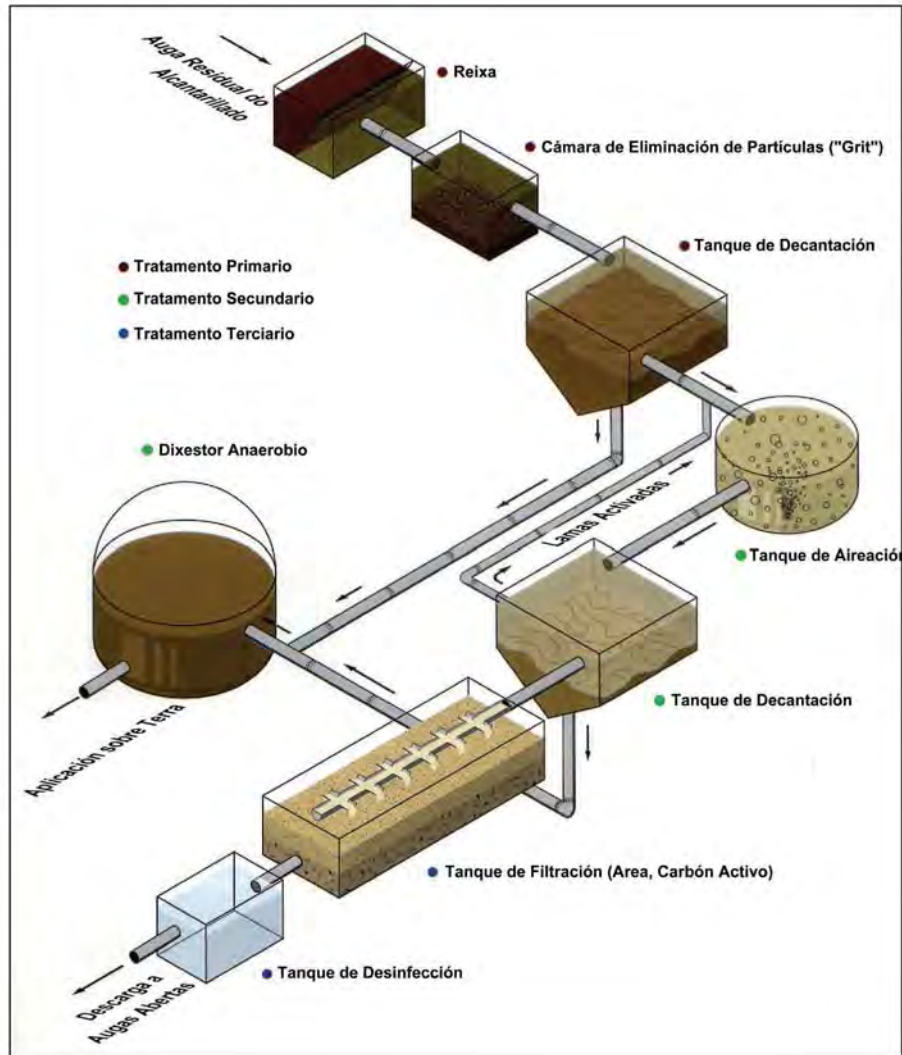


Figura 3.- Representación esquemática das fases do tratamento de augas residuais.

## As solucións

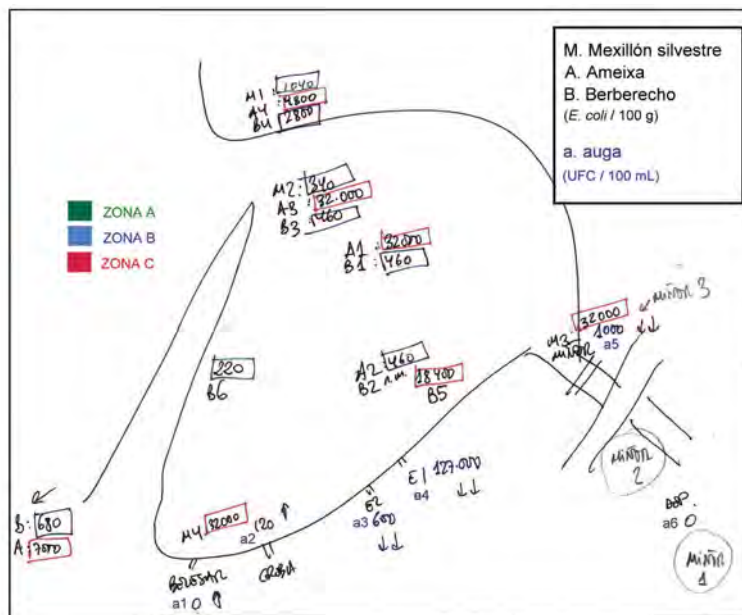
### *A depuración completa das augas residuais*

A pesar da alta densidade demográfica da súa costa, só a partir dos anos 80 e 90, en boa medida con financiamento europeo, comezou en Galicia a xeneralizarse a implantación de Estacións Depuradoras de Augas Residuais (EDAR). A depuración das augas consta de tres partes (Fig. 3). O tratamento primario elimina por cribado e decantación os sólidos e as partículas en suspensión da auga, e retén as graxas e obxectos flotantes mediante raseiros. O tratamento secundario elimina mediante dixestión mediada por microorganismos a materia orgánica, xerando importantes cantidades de lamas que poden continuar a depuración en dixestores anaerobios para finalmente ser procesadas como recheos, abono ou incineración. Nas actuais EDAR (Estación Depuradora de augas Residuais) existentes en Galicia a depuración remata aquí, e o efluente vertido non é esterilizado, polo que pode conter formas viables de microorganismos infecciosos. A depuración completa debería incluír a continuación un tratamento terciario consistente na desinfección da auga mediante cloro, ozono ou outros axentes oxidantes. Para que esta desinfección sexa eficaz é preciso que a auga estea libre de partículas e materia orgánica disolta, polo que só un correcto dimensionamento do secundario fai viable a implantación do terciario.

O problema da contaminación microbiana dos bancos marisqueiros e a clasificación en zonas C soluciónase implantando colectores de marxe de ría que recollan o 100% das augas fecais e as bombeen a depuradoras correctamente dimensionadas para tales caudais, con tratamento terciario incluído, que emitan auga desinfectada, carente de microorganismos viables.

### *A identificación dos emisores da contaminación*

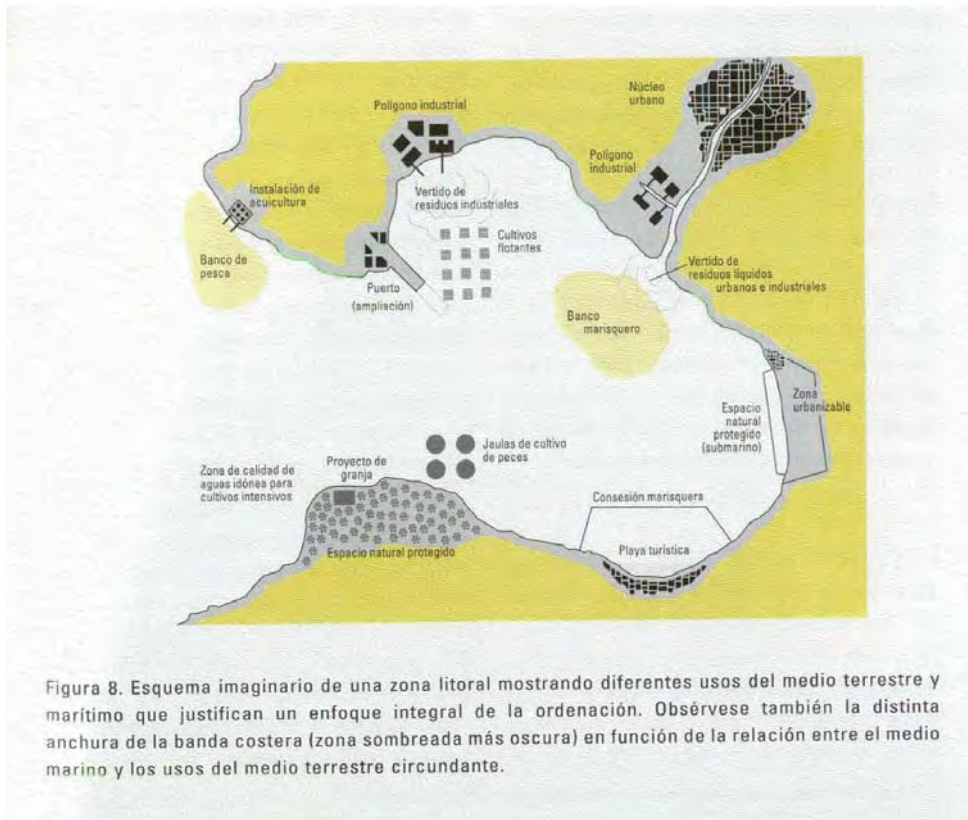
Con obxecto de protexer a saúde dos consumidores, a administración galega leva a cabo unha intensa e eficiente rede de vixilancia da calidade do marisco, incluíndo a calidade microbiolóxica. Tómanse mostras das distintas zonas de produción e clasifícanse estas zonas segundo o explicado máis arriba. Bótanse en falla en troques iniciativas orientadas ao control microbiolóxico non nas augas receptoras, senón nos efluentes e emisarios. A Fig. 4 mostra un estudio da calidade microbiolóxica na zona de marisqueo da Foz do Miño (Baiona), catalogada como zona C, realizado no 2006. Tomáronse mostras non só de ameixa e berberecho comerciais, senón tamén de mexillón silvestre e, especialmente, dos distintos efluentes que aportaban auga á baía. Deste xeito logrouse identificar o aporte de augas fecais, ubicado no efluente a4 da figura. Este tipo de estudos son máis útiles para a prevención da contaminación microbiana mediante a persecución dos axentes contaminadores que as meras mostraxes en augas receptoras.



**Figura 4.-** Contido en *E. coli* de mexillón (M), ameixa (A) e berberecho (B), da Foz do Miñor (Baiona), así como nos efluentes naturais e artificiais que aportan auga á baía. Recádrase en verde, azul e vermello os valores correspondentes a zonas A, B ou C respectivamente. Ao aparecer valores vermellos a área clasifícase globalmente como zona C. Nótese como o efluente a4 presenta altos niveis de microorganismos fecais.

#### A planificación de usos do litoral

En último termo boa parte dos problemas ambientais e paisaxísticos da costa galega derivan da total falta de planificación de usos do litoral. A costa ten un alto valor ecolóxico por albergar ecosistemas altamente produtivos, como as rías, pero tamén está sometida a unha forte presión demográfica e industrial derivada dos usos turísticos e o tráfico marítimo, entre outras fontes de riqueza. As pezas deste puzzle só poden encaixarse mediante unha ordenación racional da costa que evite simultanear usos incompatibles, como por exemplo o almacenamento de materiais combustibles e o marisqueo extensivo. Non é preciso prohibir os usos industriais, pero si delimitar as zonas onde estes usos son prioritarios, e aquelas exentas de tales impactos. Do contrario camiñamos cara unhas rías de ordenación anárquica que presentarán un aspecto similar á Fig.5, onde se exemplifican casos hipotéticos de usos incompatibles do litoral.



**Figura 5.-** Fonte Penas, E. 1997. Elementos para unha ordenación integral dos usos do medio litoral de Galicia. Xunta de Galicia. Consellería de Pesca, Marisqueo e Acuicultura. 368 pp.



## Calidad del agua en las zonas marisqueras

**Juncal C., Luisa**

Unidade Técnica de Pesca de Baixura (UTPB), Servizo de Asesoría Técnica. Dirección Xeral de Recursos Mariños. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos. Xunta de Galicia.

### Os problemas

Con la entrada en vigor en enero de 2006 de los nuevos reglamentos comunitarios relativos a normas sanitarias de alimentos de origen animal (853/2004 y 854/2004), surge la necesidad de hacer una revisión de la clasificación de las zonas de producción de moluscos bivalvos y por analogía, gasterópodos, equinodermos y tunicados.

Según la normativa, las zonas de producción deben estar delimitadas y clasificadas en tres categorías definidas en función de niveles de contaminación fecal. El método de ensayo utilizado para determinar el grado de contaminación es el NMP (número más probable) con 5 tubos y 3 diluciones mediante recuento de *E. coli* por 100 g. de carne y líquido intervalvar de la especie analizada. Según esto las zonas se clasifican en:

- Zona A: cuando los niveles están por debajo de 230 *E. coli*
- Zona B: cuando son inferiores a 4.600 *E. coli*
- Zona C: cuando no superan los 46.000 *E. coli*

La nueva normativa implica además un cambio en los requerimientos en cuanto a la extracción de marisco de las zonas de producción. Mientras que en lo relativo a la venta de marisco extraído de zonas A y B no se aprecian cambios, a partir de enero de 2006 con la entrada en vigor de la normativa comunitaria, sólo se puede extraer marisco para consumo humano en fresco de las zonas clasificadas como C, tras un período de reinstalación o bien destinarlo a centros de transformación.

Las zonas de reinstalación son zonas que también estarán delimitadas, deben estar separadas de las zonas de producción para evitar cualquier riesgo de contaminación y además en ellas no se pueden mezclar lotes por lo que es necesario contar con grandes superficies disponibles destinadas a este fin. No se especifica que sean zonas A, pero si que el marisco debe cumplir los requisitos sanitarios en el momento de su extracción para venta directa en fresco.

## Problemas encontrados

Como soluciones posibles ante la clasificación de zonas C y la prohibición de venta directa para consumo humano en fresco, en la legislación se plantean dos posibles, pero de cada una de ellas surge una problemática:

1. Reinstalación que se puede hacer bien en bancos marisqueros o en bateas.
  - en bancos marisqueros: en este momento no existe ningún banco marisquero clasificado como zona A, por lo que habría que buscar nuevas zonas para poder reinstalar. Se necesitaría además una amplia superficie para poder mantener todos los lotes reinstalados separados entre si y de las zonas de producción.
  - en bateas: sí existen polígonos de bateas clasificadas como zona A, pero están destinados a producción de otras especies comerciales y habría que vaciarlos o bien crear nuevos polígonos y ya no hay espacio para más.

2. Envío a centros de transformación: ésta es otra alternativa posible ya que las técnicas empleadas en estos centros eliminan los organismos patógenos. Pero hay que destacar que las principales especies afectadas en las zonas clasificadas con la categoría de zonas C (berberechos y almejas) tienen un mercado mayoritario en fresco y por otro lado el precio disminuye considerablemente cuando el marisco se destina a estos centros.

## Alternativas

Para tratar de minimizar el impacto que supone la clasificación de zonas de producción como de categoría C, se han buscado, además de las contempladas en la legislación, otras alternativas. Como posibles soluciones, la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos (CPAM), plantea las siguientes:

- 1- Autorizar la extracción de semilla: se está autorizando la extracción de semilla de zonas clasificadas como C, para venta e inmersión en otras zonas con aguas de mejor calidad microbiológica. Cuando se autoriza la extracción se establece una talla mínima según la especie objetivo.
- 2- Por otro lado se trata de eliminar o reducir en lo posible, las zonas clasificadas como C.
  - a) Reduciendo la contaminación de estas zonas:
    - eliminado vertidos
    - consiguiendo una depuración efectiva

- b) Reduciendo su superficie: es decir haciendo subdivisiones de las zonas de producción ya establecidas. Este ha sido el principal objetivo del trabajo llevado a cabo por la CPAM, para lo cual se ha creado un grupo de trabajo (Fig.1).

## Actuaciones de la CPAM

Las actuaciones llevadas a cabo por el grupo de trabajo de la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, se han centrado en los siguientes puntos:

- 1- Inventario de puntos de vertido: la UTPB en colaboración con los técnicos de la Consellería y las Asistencias Técnicas de las Cofradías, ha inventariado una red de puntos de vertidos de todo el litoral gallego. Con esto se puede tener conocimiento de la ubicación de los principales focos de contaminación para saber sobre qué zonas se debe actuar para reducir la contaminación. Esta información ha sido remitida a Aguas de Galicia, órgano competente en esta materia.
- 2- Incremento del número de puntos de muestreo para moluscos bivalvos tanto en bancos marisqueros como en bateas, pasando de tener un número de 48 puntos muestreados para la clasificación en la orden del año 2002 a 164 muestreados para hacer la revisión en el año 2006 (Tabla I)
- 3- Establecimiento de nuevos puntos de muestreo para declarar y clasificar las zonas de producción de gasterópodos (30 puntos) y de equinodermos (14 puntos).
- 4- Diseño de protocolos de muestreo y de transporte de muestras al INTECMAR. hasta ahora, algunas muestras debían ser rechazadas porque no estaba bien identificada la zona de procedencia o bien porque el tiempo o la temperatura de transporte no era el adecuado.

**Tabla 1.-** Comparativa en el número de puntos muestreados para la clasificación publicada en la Orden de 10 de julio de 2002 y en la Orden de 8 de septiembre de 2006.

Nº Puntos	Orden 2002	Orden 2006
Moluscos bivalvos	48 (1 por zona)	125 (bancos)+39 (bateas)=164
Gasterópodos	0	30
Equinodermos	0	14
<b>Total</b>	<b>48 puntos</b>	<b>208 puntos</b>

El objetivo final de estas actuaciones es delimitar, declarar y clasificar nuevas zonas de producción que se han publicado en la Orden del 8 de septiembre de 2006 *por la que se declaran y clasifican las zonas de producción de moluscos bivalvos y otros invertebrados marinos en aguas de competencia de la Comunidad Autónoma de Galicia* y corrección de errores (Anexo I) disminuyendo en lo posible las zonas clasificadas como C.





### Criterios empleados para clasificar las zonas de producción

Para clasificar las zonas de producción (Orden de 8 de septiembre), se han considerado los siguientes aspectos:

- 1- Para la categorización se tienen en cuenta los 12 últimos resultados de los análisis de *E. coli* en las diferentes especies analizadas.
- 2- Se calcula la media geométrica de estos resultados.
- 3- Se determina dentro de que rango se encuentra la media (Zona A  $< 230$ , Zona B  $< 4.600$  y Zona C  $< 46.000$ ).
- 4- Para clasificar una zona como A o C, el 100% de los resultados deben estar dentro de los límites permitidos para cada zona.
- 5- Para clasificar una zona como B, es suficiente con que el 90% de los resultados estén dentro de los límites permitidos para esta zona; es decir, un 10% de los resultados pueden ser de zona C (Reglamento 1666/2006).

- 6- Cuando la zona es nueva, se hace previamente un seguimiento para determinar los niveles de contaminación y se clasifica como PROVISIONAL hasta tener los doce datos necesarios.
- 7- Cuando ya se tienen los 12 datos la clasificación será ESTABLE.
- 8- Se clasifica una zona como ESTACIONAL, cuando las series históricas de resultados de la zona demuestran un cambio periódico en la misma época del año (p.e. verano por el turismo).

### Comparativa en número de las zonas de producción

Una vez establecidos los nuevos puntos de muestreo y analizadas las muestras extraídas de cada uno de ellos, se establecen nuevas zonas de producción.

Si se compara las zonas que se declaraban en la orden del 10 de julio de 2002 con las declaradas en la orden de 8 de septiembre de 2006, las diferencias son las que se representan en la tabla II. Se pasa de 48 zonas declaradas en 2002 a 96 en 2006 ó 137, si se consideran las zonas nuevas para gasterópodos y equinodermos.

**Tabla II.-** Comparación del número de zonas declaradas en las órdenes del 10 de julio de 2002 y del 8 de septiembre de 2006

Zonas	Orden 2002	Orden 2006
Moluscos bivalvos	24	70
MBV (Bateas)	24	26
Gasterópodos	0	30
Equinodermos	0	11
Total	48	96* o 137

**Tabla III.-** Comparación del número de zonas declaradas en las órdenes del 10 de julio de 2002 y del 8 de septiembre de 2006 en función de su categoría considerando únicamente los moluscos bivalvos.

	Orden 2002	Orden 2006
Zona A	3	1
Zona B	32	79
Zona C	13	16

Si sólo se consideran los datos de moluscos bivalvos (Tabla III), se aprecia un ligero descenso numérico de las zonas A y un aumento tanto de zonas B como C. Es decir, se pasa de tener 13 zonas C hasta el año 2006, a 16 después de esta fecha. Aunque numéricamente parece que aumentan las zonas C, en realidad la superficie afectada se ha reducido ya que hay más zonas, pero más pequeñas.

Se ve más claro cuando se dan valores de las superficies de bancos marisqueros que se engloban en la categoría de C. Así, mientras que antes del año 2006 la superficie estimada de bancos marisqueros era de 10.787.399 m<sup>2</sup> (15,5%) a partir del año 2006 la superficie clasificada como C es de 4.176.671 m<sup>2</sup> (6%).

### Cambios de clasificación temporal

En la Orden de 8 de septiembre de 2006 se establece que cuando los controles establecidos en las zonas de producción demuestren una modificación de las condiciones que determinaron su clasificación, la dirección del INTECMAR, mediante resolución, prohibirá la recogida y explotación de moluscos bivalvos, gasterópodos o equinodermos en la zona de que se trate o procederá al cambio de clasificación de la zona de producción que podrá ser periódico o temporal, hasta que se restablezcan las condiciones originales. Una vez que se compruebe que se recuperan los niveles de *E. coli*, la dirección del INTECMAR, procederá a la apertura o restitución de la clasificación de la zona.

Existe un protocolo de muestreo o de análisis basado en la toma de muestras y en la repetición de resultados negativos antes de hacer un cambio temporal. Básicamente el protocolo establece:

- Para cambiar una zona de clasificación de B a C son necesarios 1 o 2 datos de zona C (según los resultados de *E. coli*).  
Para restablecer la clasificación de la zona, tiene que haber 2 resultados consecutivos dentro de los límites del rango correspondientes a la categoría de zona B.
- Para cambiar una zona de clasificación de C a B son necesarios 6 datos dentro de los límites de la categoría de zona B, además de un informe de Aguas de Galicia de mejoras en la zona.

En este momento hay dos zonas con cambio temporal de clasificación por Resolución del INTECMAR: **ALDÁN (de C a B) y parte de la ría de A CORUÑA (de B a C).**

Pero, a pesar de que gracias a las actuaciones llevadas a cabo por la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos se ha conseguido reducir la superficie afectada por la clasificación de zona C, el problema debe ser tratado desde su origen, es decir, hay que intentar reducir los efectos de la contaminación provocada por los vertidos al mar que son la causa principal del aumento de coliformes en las aguas destinadas al marisqueo.

## Índice de Autores

Agra, C.	255	Cárdenas, S.	513
Aguado, F.	483	Cárdenas, S.	627
Almansa, E.	497	Carreira, M.C.	595
Alonso, L.A.	313	Carreira, P.	643
Álvarez-Blázquez, B.	337	Carreira, P.	647
Ancosmede, C.	461	Carreira, P.	651
Andrés, M.C.	461	Carreira, P.	655
Baibai, T.	317	Carvalho, S.	375
Baibai, T.	585	Castaño Rivera, F	373
Bañón Díaz, R.	325	Castaño, F.	159
Bañón Díaz, R.	339	Castellanos, C.	465
Bañón Díaz, R.	453	Castro, J.	337
Barreiro, A.	595	Catoira, J.L.	525
Barreiro, S.F.	501	Catoira, J.L.	597
Bea, B.	439	Cerviño-Otero, A.	475
Beiras García, R.	693	Cerviño-Otero, A.	525
Bermúdez, R.	333	CETMAR	367
Bermúdez, R.	397	Chereguini, O.	337
Bermúdez, R.	403	Constantino, R.	375
Bermúdez, R.	595	Cremades, J.	483
Bjørndal, T.	519	Crujeiras, R.M.	551
Bolívar, R.	561	Cúrdia, J.	375
Bonilla, J.	635	de Coó, A.	41
Botero Arango, J	373	de Santiago, J.A.	381
Bruce, S.	561	Dios, R.	239
Bruzón, M.A.	447	El Morabit, A.	389
Cal, R.M.	337	Espiñeira, M.	659
Campelos Álvarez, J.M.	325	Estevez, A.	185
Campelos Álvarez, J.M.	339	Estévez, A.	483
Campelos Álvarez, J.M.	453	Faílde, L.D.	397
Canache, C.	561	Faílde, D.	333
Carballas, C.G.	389	Faílde, D.	403
Carballas, C.G.	423	Faílde, D.	595
Carballo Penela, A.	347	Feijó, D.	609
Carballo Penela, A.	665	Fernández Polanco, J.	221
Cárdenas, S.	363	Fernández Pulpeiro, E.	551
Cárdenas, C.	513	Fernández Pulpeiro, E.	663

Fernández, A.	381	Iglesias, P.	439
Fernández-Tajes, J	411	Jiménez, M.T.	627
Ferreiro, I.	595	Jiménez, C.	499
Ferreiro, P.	439	Jiménez-Tenorio, N.	447
Fontoira, M.C.	139	Juncal Caldas, L.	701
Freites, F.	465	Juncal Caldas, L.M.	325
Fuentes-Edfuf, C.	423	Juncal Caldas, L.M.	453
Gabin, C.	129	Juncal Caldas, L.M.	701
Gabín, C.	415	Lago, F.C.	659
Gancedo Baranda, A.	325	Lamas Rodríguez, F.	325
Gancedo Baranda, A.	339	Lamas Rodríguez, F.	453
Gancedo Baranda, A.	453	Lamas Rodríguez, F.	339
Gandón, R.	439	Lastres, M.A.	461
García Negro, M.C.	347	Leboreiro Amaro, R	313
García Negro, M.C.	665	Lodeiros, C	431
García Tasende, M.A.	453	Lodeiros, C.	465
García Tasende, M.A.	325	Lodeiros, C.	561
García Tasende, M.A.	339	Lodeiros, C.	577
García, J.L.	659	López, C.	471
García-Gil, J.	411	López, H.	561
García-Lamas, N.	423	Losada, A.P.	333
García-Pacheco, M.	447	Losada, A.P.	397
Gaspar, M.	375	Losada, A.P.	403
Gómez, C.	337	Losada, A.P.	595
González Sotelo, C.	287	Louro, A.	439
González, A.	471	Louzán, A.	475
González, N.	483	Lustres Pérez, V.	551
González-Lavín, N.	659	Lustres Pérez, V.	663
Graziani, C.	215	Macías, J.C.	483
Graziani, C.	431	Mansilla, O.	513
Graziani, C.	561	Mañanós, E.	337
Guerra, A.	381	Marcano, J.	577
Guerra, A.	415	Marenzi, A.	491
Guerra, A.	461	Márquez, L.	497
Guerrero, S.	483	Márquez, L.	499
Gutiérrez, J.M.	499	Martínez, D.	475
Guzman, J.M.	337	Martínez, D.	525
Hernández, M.D.	245	Martínez, D.	597
Hernández, R.	635	Martínez, P.	293
Iglesias, J.	177	Martínez, P.	337

Mata, A.	499	Peleteiro, J.B.	337
Matias, D.	375	Pennot, R.	561
Méndez, J.	411	Pereira, F.	375
Midling, K.Ø	521	Pereira, P.G.	389
Molares, J.	643	Pérez, N.	461
Molares, J.	647	Pino, A.	337
Molares, J.	651	Piñeiro, S.	501
Molares, J.	655	Piñeiro-Vidal, M.	423
Monteiro, C.	375	Piñeiro-Vidal, M.	567
Morales de la Fuente, C.	325	Pozuelo, I.	447
Morales de la Fuente, C.	453	Prieto, A.	577
Morales de la Fuente, C.	339	Quintana, D.	497
Morales, J.	499	Quintáns, J.M.	471
Moreno, O.	545	Quinteiro Fernández, R.	325
Mucientes, G.R.	501	Quinteiro Vázquez, J.	317
Muñoz, J.L.	513	Quinteiro, J.	585
Muñoz, J.L.	627	Quinteiro, J.	597
Nates, F.	269	Quintero Fernández, F.	339
Nieto, J.M.	333	Quintero Fernández, F.	453
Nieto, J.M.	397	Quiroga, M.I.	333
Nieto, J.M.	595	Quiroga, M.I.	397
No, E.	501	Quiroga, M.I.	403
Novoa, S.	475	Quiroga, M.I.	595
Nóvoa, S.	525	Rama Villar, A.	597
Nóvoa, S.	597	Rey-Méndez, M.	317
Øiestad , V.	519	Rey-Méndez, M.	585
Øiestad , V.	521	Rey-Méndez, M.	597
Ojea, J.	475	Riaza, A.	397
Ojea, J.	525	Riaza, A.	595
Ojea, J.	597	Riaza, A.	403
Olmedo, M.	337	Ribó Landín, J.	325
Otero, M.	415	Ribó Landín, J.	339
Otero, X.	501	Ribó Landín, J.	453
Oukhattar, L	585	Rivas, M.J.	501
Oukhattar, L.	317	Rocha, A.	609
Padilla , F.J.	513	Rodal, M.	643
Palanco, I.	531	Rodal, M.	647
Palanco, I.	545	Rodal, M.	651
Pazos Barros, M.A.	687	Rodal, M.	655
Pazos Pata, M.	551	Rodríguez Castro, J.	317

Rodríguez Rodríguez, G.	347	Tourón, N.	597
Rodríguez Rodríguez, G.	665	Tureck, C.	491
Rodríguez, B.	617	Valencia, J.M.	483
Rodríguez, C.	337	Vallejo, N.	561
Rodríguez, J.L.	147	Vázquez Vázquez, M.J.	313
Rodríguez, J.L.	171	Vázquez, S.	595
Rodríguez, J.L.	471	Velasco, L.	465
Rodríguez, M.	561	Vidal-Piñeiro, M.	389
Rodríguez, Y.	561	Vieira, R.	635
Rodríguez-Castro, J.	597	Vieites, J.M.	659
Rodríguez-Castro, J.	585	Vilaplana, F.	513
Rodríguez-Rúa, A.	627	Vilar, P.	403
Rojas, J.	159	Villarroel, E.	431
Rojas, J.	635	Villarroel, M.	561
Román, G.	439	Villasante, C. S.	347
Rubirosa, M.J.	461	Villegas, L.	577
Ruiz Azcona, P.	545	Vollrath, F.	491
Ruíz, M.	381	Wurmann, C.	203
Salazar, J.M.	431	Yamuza, M.P.	447
Salazar, J.M.	561		
San Martín, M.	447		
Sánchez-Mata, A.	647		
Sánchez-Mata, A.	651		
Sánchez-Mata, A.	655		
Sánchez-Mata, A.	643		
Sancho, A.R.	333		
Santaclara, F.J.	659		
Santamaría, I.	461		
Santos, P.	609		
Santos, Y.	389		
Santos, Y.	403		
Santos, Y.	423		
Santos, Y.	567		
Sestelo Pérez, M.	663		
Silva, A.	423		
Soto, D.	27		
Soto, M.	617		
Soukri, A.	317		
Soukri, A.	585		
Tapia García, F.	231		





