

PISCICULTURA MARINA EN LATINOAMÉRICA

BASES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS PARA SU DESARROLLO

Francesc Castelló i Orvay (coord.)



Universitat
de Barcelona

PISCICULTURA MARINA
EN LATINOAMÉRICA



PISCICULTURA MARINA EN LATINOAMÉRICA

BASES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS PARA SU DESARROLLO

Francesc Castelló i Orvay (coord.)



Universitat de Barcelona

Publicacions i Edicions

© Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona
Adolf Florensa, s/n
08028 Barcelona
Tel.: 934 035 430
Fax: 934 035 531
www.publicacions.ub.edu
comercial.edicions@ub.edu

ISBN 978-84-475-3436-4
DEPÓSITO LEGAL B-8.474-2013

Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra. Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida o utilizada mediante ningún tipo de medio o sistema, sin autorización previa por escrito del editor.

Sumario

Prólogo	9
Tema 1. Situación mundial de la acuicultura <i>Francesc Castelló i Orvay</i>	13

Bloque I CONOCIMIENTOS BÁSICOS BIOFISIOLÓGICOS DE LOS TELEÓSTEOS

Tema 2. Regulación neuroendocrina de la reproducción en peces teleósteos: aspectos básicos <i>José Antonio Muñoz-Cueto</i>	21
Tema 3. Regulación endocrina del crecimiento en peces <i>M. Rius-Francino, M. Codina, D. García de la Serrana, C. Salmerón, J. Sánchez-Gurmaches, L. Cruz-García, L. Acerete, E. Capilla, I. Navarro, y J. Gutiérrez</i>	35
Tema 4. Bases metabólicas de la nutrición a. Requerimientos energéticos: proteínas, glúcidos, vitaminas y minerales <i>Antoni Ibarz, Josefina Blasco y Jaume Fernández</i>	46
b. Requerimientos de lípidos en peces <i>Patricio Dantagnan</i>	71

Bloque II TECNOLOGÍA DE LA PRODUCCIÓN

Tema 5. Manejo de reproductores y control de la reproducción <i>Francesc Castelló i Orvay</i>	87
Tema 6. Alimentación larvaria. Producción de alimento vivo <i>Alfonso Silva Arancibia y Antonio Vélez Medel</i>	96
Tema 7. Elaboración de alimentos balanceados, su manejo y distribución <i>M. Àngels Gallardo Romero</i>	113
Tema 8. Patologías en cultivo de peces <i>Marcos Godoy</i>	125
Tema 9. Instalaciones a. Granja de cría <i>Francesc Castelló i Orvay y M.ª Araceli Avilés-Quevedo</i>	131

b. Jaulas para cultivo en zonas costeras M. ^a Araceli Avilés-Quevedo, Francesc Castelló i Orvay, Alfredo E. Vázquez-Olivares y José Manuel Mazón Suástegui	137
Tema 10. Parámetros físico-químicos del agua: oxígeno, temperatura, salinidad, amonio-amoniaco, pH Germán E. Merino	150

Bloque III ESPECIES INTERESANTES PARA LATINOAMÉRICA

A) Norte (México), Centroamérica y Caribe

Tema 11. Avances en el cultivo de <i>Paralabrax maculatofasciatus</i> M. ^a Araceli Avilés-Quevedo, Francesc Castelló i Orvay y J. M. Mazón-Suástegui	165
Tema 12. Reproducción y engorde de pargos a. Cultivo de pargos, familia <i>Lutjanidae</i> Luis Álvarez-Lajonchere	178
b. Engorde de pargos (<i>Lutjanidae</i>) en jaulas M. ^a Araceli Avilés-Quevedo y Francesc Castelló i Orvay	193
Tema 13. Cultivo del botete diana (<i>Spheroides annulatus</i>) M. ^a Isabel Abdo de La Parra	216
Tema 14. Cultivo de robalos, familia <i>Centropomidae</i> Luis S. Álvarez-Lajonchere et al.	231
Tema 15. Cultivo de carángidos a. Cultivo de <i>Seriola lalandi</i> en Chile Rodolfo Wilson Pinto	246
b. Cultivo en jaulas del jurel, familia carángidos M. ^a Araceli Avilés-Quevedo y Francesc Castelló i Orvay	257

B) Sudamérica

Tema 16. Reproducción y cultivo del lenguado (<i>Paralichthys</i> spp.) y cojinoba del norte (<i>Seriola violacea</i>) Alfonso Silva Arancibia	274
Tema 17. Cultivo de cobia (<i>Rachycentron canadum</i>) en Latinoamérica Daniel Benetti, Bruno Sardenberg, Carlos Fuentesvilla, Jorge Arturo Suarez, John Stieglitz, Ron Hoenig, Aaron Welch, Sasa Miralao, Patrick Brown, Daniel Farkas, Bryant Bookhamer, Brian O'Hanlon y Thiago Soligo	286
Tema 18. Avance tecnológico para el desarrollo de la biotecnología de cultivo de la totoaba Conal David True, Lus López Acuña, Gerardo Sandoval Garibaldi, Ivan Monay Díaz y Norberto Castro Castro	300

Prólogo

La presente obra es el fruto de más de doce años de visitas y contactos con científicos españoles y de diferentes naciones latinoamericanas, lo cual nos ha facilitado el conocimiento de las «posibilidades» y de las «debilidades» que presenta la región geográfica de Latinoamérica por lo que se refiere al desarrollo de la piscicultura marina.

La pretensión de los autores es que la obra se convierta en libro de consulta básica, tanto para profesores como para alumnos, técnicos y futuros empresarios interesados en el desarrollo de la piscicultura marina en Iberoamérica, ya que actualmente no existe ningún tratado de estas características específico para esta región geográfica

La obra está diseñada en tres grandes bloques:

- **Bloque I:** se exponen de manera general los últimos conocimientos sobre la biofisiología de los peces teleósteos en aspectos básicos como la reproducción y la nutrición.
- **Bloque II:** básicamente técnico, acerca de temas generales como control de la reproducción, alimentación basada en alimentos balanceados (piensos), patología y diseño de instalaciones.
- **Bloque III:** descripción de las técnicas de producción y resultados obtenidos hasta el presente de las especies que han despertado más interés en la región y que ya han sido estudiadas actualmente y llevadas incluso a nivel de producción piloto y/o industrial.

En la elaboración del libro colaboran científicos expertos en ictiología y técnicos en piscicultura marina con dilatada experiencia tanto en España como en Latinoamérica.

En la edición se ha respetado escrupulosamente la libertad de cada autor (incluso el particular español de cada nación).

Nuestro deseo es que la presente obra sirva para contribuir al desarrollo sostenible de la piscicultura marina en Latinoamérica.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a la Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID) del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación de España por la concesión durante más de diez años de ayudas para la impartición de cursos de posgrado, cursos de formación de técnicos y programas de investigación.

Estas ayudas reiteradas han permitido los contactos y la formación de redes estables entre la Universidad de Barcelona y diferentes universidades y centros de Latinoamérica, relaciones que se plasman ahora en la publicación del presente libro, también subvencionado por la AECID.

Nuestro agradecimiento y reconocimiento a los diferentes colaboradores en la presente obra, por la calidad de sus respectivas contribuciones.

De manera especial queremos hacer público nuestro agradecimiento a las dos personas que más han contribuido, con sus ánimos y esfuerzos, a que la publicación de este libro sea una realidad. Nos referimos a los dos coordinadores para Latinoamérica, el Dr. Alfonso Silva Arancibia (Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo, Chile) y la Dra. M.^a Araceli Avilés Quevedo (investigadora del Instituto Nacional de la Pesca, México).

Tema 1

Situación actual de la acuicultura

Francesc Castelló i Orvay*

SITUACIÓN MUNDIAL

Las capturas por pesca extractiva se han estancado, desde hace una decena de años, alrededor de los 80/90 millones de Tm anuales y sin atisbos de que dicha cantidad pueda aumentarse. Según la FAO (2006), el 52% de las 600 especies están explotadas, el 17% sobreexplotadas, el 7% agotadas y solo un 1% se recupera, a pesar de las normativas de captura y vedas o la regulación de la cantidad y potencia de los buques pesqueros.

Paralelamente, el consumo mundial de productos acuáticos se ha duplicado en menos de un siglo, no solo por el incremento de la población mundial, sino también por el cambio paulatino de los hábitos alimentarios. Como consecuencia de esta situación, la acuicultura mundial ha tenido un crecimiento espectacular en los últimos cincuenta años, pasando de una producción de cerca de 1 millón de Tm/año (década de los cincuenta) a más de 50 millones de Tm en la actualidad, con una tasa media de crecimiento de un 8,8% anual; su valor de venta supera los 50.000 millones de euros (70.300 millones de dólares) y proporciona ocupación a más de 11 millones de personas a nivel mundial (figura 1).

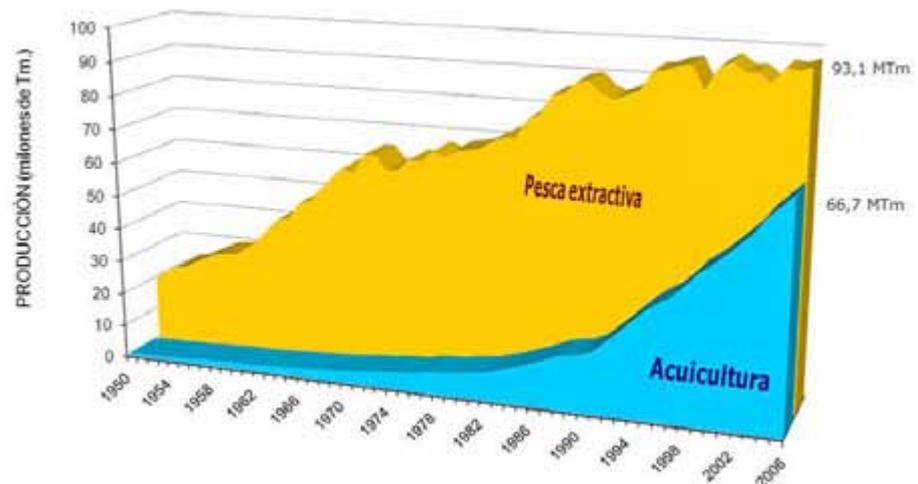


Fig. 1. Producción mundial de pesca extractiva y acuicultura (FAO, 2006)

Por lo que se refiere a los *grupos zoológicos* cultivados, la producción de peces (piscicultura) equivale al 50% de la producción total en acuicultura, con más de 28 millones de Tm/año (FAO, 2006).

* Departamento de Biología Animal, Universidad de Barcelona (fcastello@ub.edu).

Existe, sin embargo, dentro de la piscicultura, una enorme diferencia en los niveles de producción según el origen de las especies, con 23.867 millones de Tm de peces continentales (80% del total), unos 4 millones de Tm de peces diádromos y apenas unos 1500 millones de Tm de peces marinos (5%) (figura 2).



Fig. 2. Producción de los diferentes grupos (FAO, 2006)

Los motivos que han determinado esta gran diferencia se deben a que la acuicultura se inició en la región asiática (siglos antes de la era cristiana) como *piscicultura continental* y como un sistema de producción de *subsistencia*, a nivel casi familiar, dado que, por las características de los peces de agua dulce, la tecnología de cultivo es relativamente fácil y requiere inversiones en instalaciones relativamente bajas.

La *piscicultura marina*, sin embargo, se ha desarrollado en países industrializados, para la producción de una serie de especies apreciadas dentro de los hábitos alimentarios de estas regiones y que alcanzan un elevado precio de mercado (casi el triple que las especies de agua dulce)., Su cultivo requiere de una tecnología más sofisticada, instalaciones caras y técnicos bien entrenados, lo que hace que la piscicultura marina deba contemplarse como una producción industrial, de grandes empresas y atractivos mercados.

Latinoamérica

Desde los años noventa, la actividad acuícola en esta región geográfica ha experimentado avances de cierta importancia, multiplicando casi por diez la producción de cultivos acuáticos, que era de unas 100.000 Tm en el año 1990. Actualmente la producción total supera por muy poco el 2% de la producción total mundial (figura 3).



Fig. 3. Producción por regiones (FAO, 2008)

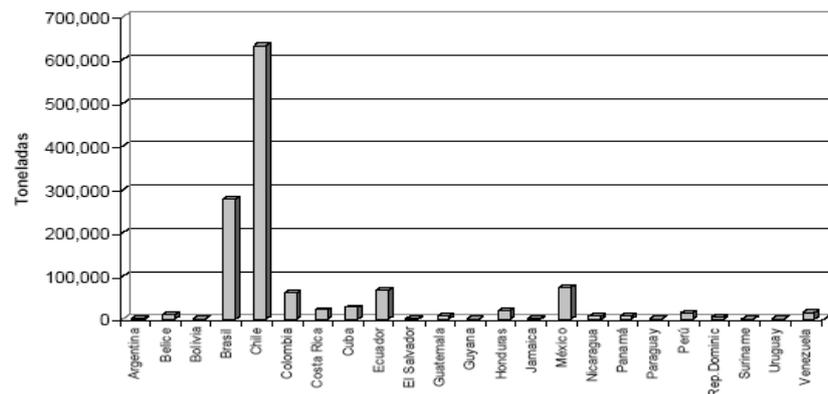


Fig. 4. Producción de la acuicultura por país en América Latina para el 2003 (FAO, 2005b)

Sin embargo este desarrollo presenta un tipo de producción, sesgado y peligroso, basado básicamente en el cultivo de dos grupos: los *salmones* (con Chile como segunda productora mundial de salmón, con más de 600.000 Tm) y el *camarón* (con Brasil como principal productora), a los cuales podríamos añadir el gran incremento experimentado por la cría de la *tilapia*.

Desde nuestro punto de vista esta excesiva especialización conlleva una serie de peligros económicos y bioambientales.

Económicos, ya que una superproducción de una sola especie produce un exceso en la oferta de mercado, una fuerte competencia con otros países productores (en el caso del salmón está la producción europea, y en el caso del camarón, la enorme producción de los países asiáticos) que a la larga provoca una caída en los precios de venta.

En el caso de los peligros bioambientales, además del latente peligro que comporta la introducción de especies exóticas, cabe mencionar los que se presentan en forma de patologías. En el caso del camarón y en la década de los noventa, dichas patologías se concretan en la aparición de la «mancha blanca» (virus WWSV9), de origen asiático, que mermó la producción de camarón en Ecuador, Perú, Colombia y México, con el consiguiente descalabro empresarial. Después de un cierto respiro, parece volver a rebrotar en los últimos años.

Por su lado, el cultivo del salmón está sufriendo en estos momentos los efectos de la aparición del virus ISA, que también está disminuyendo drásticamente la producción y produciendo serios trastornos económicos.

En ambos casos y al no existir ninguna especie marina como alternativa, se ha tendido a la producción de tilapia, como mal menor.

No obstante, Latinoamérica presenta muy atractivas posibilidades de desarrollo de la piscicultura marina, como son:

- Buenos rangos de temperatura del agua del mar, sobre todo en la zona norte (México), América Central y Caribe, que permiten un rápido crecimiento de las especies.
- Grandes espacios costeros libres de contaminación, aptos para la ubicación de instalaciones.
- Un buen número de especies interesantes desde el punto de vista económico. Son especies de alto valor de mercado que, con más o menos profundidad, han sido estudiadas e incluso cultivadas a nivel piloto.
- Atractivo mercado interno y, sobre todo, para la exportación.

Frente a la situación actual de producción y las buenas posibilidades existentes cabe preguntarse, como ya hicieron anteriormente otros analistas, por qué no existe una piscicultura marina de producción en Latinoamérica.

Las razones han sido también expuestas por otros autores y en otros foros. Al ser bastante obvias para la mayoría de expertos, las repetimos aquí sucintamente:

Políticas: sea por la inestabilidad política de algunos países, sea por la falta de conocimiento real por parte de las autoridades competentes de las grandes posibilidades que ofrece el sector, la realidad es que no

existen programas definidos, líneas de actuación concretas, planes de investigación dirigidos, regulaciones, normativas, etc.

Falta de paquetes tecnológicos: al no existir las infraestructuras gubernamentales necesarias, se hace muy difícil el desarrollo de técnicas de producción propias e, incluso, la adaptación (no copia) de los paquetes tecnológicos generales y ya existentes en otros países.

Falta de técnicos entrenados: es verdad que existen numerosos investigadores dedicados al estudio de los peces marinos, desde el punto de vista de su biología y de su fisiología, pero se nota un cierto «reparo» en pasar de la denominada —mal denominada a nuestro entender— *ciencia pura* a la *ciencia aplicada*, con cierto desdén incluso por parte de los «científicos» hacia los «técnicos aplicados».

Consumo interno bajo: es una de las razones aducidas para explicar la falta de interés por el desarrollo de la piscicultura marina. Si bien esta podría ser una razón aceptable hace dos o tres décadas, en la actualidad ya no es sostenible. El consumo interno, a nivel general, está creciendo y los índices de casi 11 kg/habitante/año se acercan ya a los niveles mundiales (16 kg) o a los europeos (14 kg) (FAO-Kyoto, 1995)

Soluciones

Aunque de ninguna manera pretendemos pontificar, sí creemos que es indispensable poner en contacto los tres vértices de un triángulo formado por: gobiernos, mundo científico y mundo inversor (figura 5).



Fig. 5. (F. Castelló i Orvay, Universitat de Barcelona)

Solo a partir del trabajo conjunto de los tres estamentos podrán promoverse planes de desarrollo, leyes, normativas, infraestructuras y ayudas económicas (de los gobiernos), así como la determinación de las especies más interesantes teniendo en cuenta el nivel de conocimientos alcanzado y el nivel tecnológico existente, los lugares y los sistemas de producción adecuados (mundo científico-técnico). Y solo con estas premisas claras el futuro inversor arriesgará su capital en un sector ya de por sí considerado de alto riesgo.