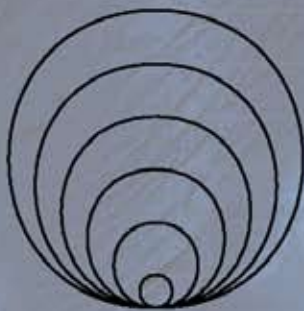


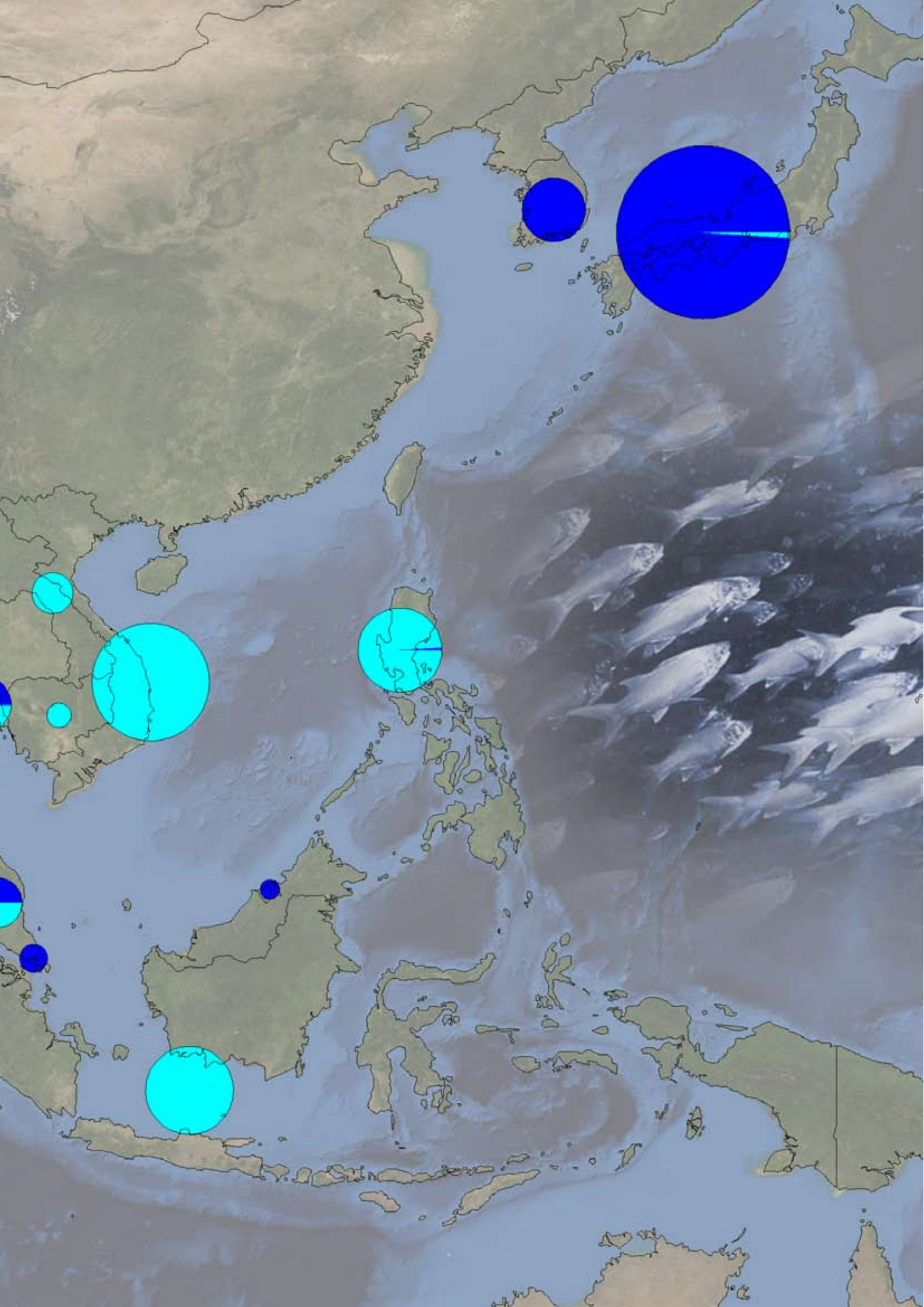
Producción de la acuicultura en jaulas 2005

Datos obtenidos de las estadísticas de pesca suministradas a la FAO por los Estados miembros en 2005. En caso de no existir datos de 2005, se utilizaron los de 2004.



- 275 000 t
- 220 000 t
- 165 000 t
- 110 000 t
- 55 000 t
- 100 t

- agua dulce
- agua marina y salobre





Estudio sobre la acuicultura en jaulas en Asia (excepto China)

Sena S. De Silva¹ y Michael J. Phillips¹

De Silva, S.S. y Phillips, M.J.

Estudio sobre la acuicultura en jaulas en Asia (excepto China). En M. Halwart, D. Soto y J.R. Arthur (eds). Acuicultura en jaulas – Estudios regionales y panorama mundial. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 498. Roma, FAO. 2008. pp. 19–50.

RESUMEN

En Asia, la cría de peces en jaulas tiene lugar en agua dulce y en aguas salobres y costeras. La cría en jaulas en agua dulce es una tradición muy antigua y se cree que puede haberse originado en algunos de los países de la cuenca del Mekong. Actualmente se desarrolla en todos los hábitat de agua dulce y su carácter es muy variado, con diferentes diseños de jaulas, intensidades de uso, métodos de acuicultura y especies criadas. En general, la cría de peces en jaulas en agua dulce se realiza en pequeña escala, pero en algunos casos la agrupación de las operaciones en jaulas puede contribuir significativamente a la producción, como ocurre con el cultivo de bagres pangasidos en el Delta del Mekong y la combinación de la cría de la carpa común (*Cyprinus carpio*) y tilapia (*Oreochromis* spp.) en algunos embalses de Indonesia. Aunque no se dispone de estadísticas claras, se cree que, en general, la acuicultura en jaulas es la modalidad predominante de la acuicultura en agua dulce en Asia. En este documento la acuicultura en jaulas en agua dulce se estudia tan sólo de forma breve, ya que ha sido recientemente estudiada por los autores (consultar Phillips y De Silva, 2006).

Iniciada en Japón, la acuicultura en jaulas en aguas salobres y costeras en Asia es relativamente reciente. Se estima que más del 95 por ciento de la acuicultura de peces con escamas marinos tiene lugar en jaulas. La cría de peces en jaulas en mar abierto en Asia no es común. La cría de peces en jaulas en aguas marinas y salobres es también variada, con diferentes especies cultivadas a distintas intensidades. En la mayoría de los países las operaciones individuales no son grandes, y es frecuente que se encuentren agrupadas. Esta concentración se produce fundamentalmente como resultado de una limitada disponibilidad de espacio en aguas costeras. La acuicultura en jaulas es predominante en los países de Asia oriental y en el Asia sudoriental, pero no en los de Asia meridional.

Las principales especies criadas en aguas salobres son la perca gigante (*Lates calcarifer*) y el sabalote (*Chanos chanos*). Casi toda la cría en jaulas de estas especies está basada en alevines obtenidos en piscifactorías y en el empleo de pienso en gránulos.

En la acuicultura en jaulas en aguas marinas costeras, aparte de las especies criadas tradicionalmente como las serviolas (*Seriola* spp.) y los pargos (*Lutjanus* spp.), en Asia sudoriental está ganando terreno el cultivo de meros (*Epinephalus* spp.) y cobias (*Rachycentron canadum*), en este último caso especialmente para satisfacer la demanda de restaurantes de peces vivos. Parte de la acuicultura en jaulas en Asia todavía depende de reservas de huevos procedentes del medio natural, particularmente para las especies de meros. Una de las principales restricciones para una mayor expansión de la cría en jaulas en aguas costeras es la gran dependencia, directa o indirecta, de la morralla como principal ingrediente de los alimentos para peces.

En la síntesis final se abordan una serie de factores que podrían afectar al «camino a seguir» de la acuicultura en jaulas en Asia. En conjunto, existen unas perspectivas de futuro relativamente buenas para todas las modalidades de acuicultura en jaulas del continente. Sin embargo, se sugiere que las modalidades de cultivo marino en jaulas a gran escala, con grandes inversiones, e integradas verticalmente como las que se desarrollan en Europa septentrional (P. ej. Noruega) y América del Sur (P. ej. Chile), difícilmente podrían tener lugar en Asia. En lugar de granjas piscícolas a gran escala, es probable que, en un futuro cercano, lo habitual sean las agrupaciones de pequeñas granjas generando sinergias, actuando al unísono y alcanzando, de ese modo, una elevada eficacia. Resulta poco probable que la acuicultura en jaulas en mar abierto se generalice en Asia, ya que es de esperar que su desarrollo se vea dificultado por la disponibilidad de capital y la hidrografía de los mares circundantes, que impiden transferir con facilidad la tecnología disponible en otros lugares. A pesar de estas limitaciones y restricciones, la acuicultura en jaulas en Asia seguirá contribuyendo de forma significativa a la producción acuícola mundial y este continente también continuará siendo líder mundial en producción total.

¹ Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific
PO Box 1040, Kesetsart Post Office, Bangkok 10903, Tailandia

INTRODUCCIÓN

Al igual que sucede con la mayoría de las modalidades, la acuicultura en jaulas probablemente se haya originado en Asia y quizás estuvo relacionada con la «gente de los botes» de la cuenca del Mekong, quienes mantenían en jaulas en sus barcos a peces capturados en el medio natural para su engorde. Actualmente, la acuicultura en jaulas en Asia se desarrolla en agua dulce y salobre, así como en zonas marinas costeras. Aparte de pequeñas cantidades de cangrejos, langostas y cocodrilos, está orientada principalmente al cultivo de peces con escamas.

La producción acuícola total de animales acuáticos en 2004 fue de 45,5 millones de toneladas, con un precio a nivel de explotación de 63 400 millones de dólares EE.UU. Con la inclusión de las plantas acuáticas, la producción aumenta a 59,4 millones de toneladas con un valor de 70 300 millones de dólares EE.UU. El crecimiento de la acuicultura mundial continúa siendo fuerte, ya que estas cifras representan un aumento del 7,7 por ciento respecto a la producción acuícola total de 2003, y un incremento del 6,6 por ciento si sólo se consideran los animales acuáticos. Analizando los diez años comprendidos entre 1994 y 2004, la producción acuícola total tuvo un incremento promedio anual del 7,9 por ciento (FAO, 2006). De este volumen de producción, alrededor del 90 por ciento proviene de Asia.

Es imposible determinar la contribución de la acuicultura en jaulas al volumen total y al valor de la producción acuícola en Asia, sobre todo en lo que respecta a aquella que se desarrolla en aguas interiores, que es el pilar principal de la cría en jaulas en Asia. Por otra parte, el 80–90 por ciento del millón de toneladas de peces marinos que se estima se crían en Asia, procede probablemente de la acuicultura en jaulas. En algunos países y lugares, la acuicultura en jaulas representa una importante fuente de ingresos y producción pesquera para los piscicultores, y para otras partes interesadas de la industria e inversores. Hoy en día, el cultivo en jaulas también es contemplado como un medio de subsistencia alternativo, por ejemplo, para las personas desplazadas por la construcción de embalses.

Este estudio analiza la acuicultura en jaulas en Asia, y sólo brevemente la que tiene lugar en China, que es estudiada en otra sección de este volumen por Chen *et al.* Se enfoca a los ambientes marinos y de aguas salobres, ya que el sector de aguas interiores ha sido analizado por los mismos autores en un estudio sobre la acuicultura en jaulas en aguas interiores en Asia (excepto China) que

fue encargado por la FAO en 2004 (Phillips y De Silva, 2006) y que ha sido recientemente publicado como un documento de fondo para el desarrollo de la acuicultura en jaulas en África (Halwart y Moehl, 2006).

ACUICULTURA EN JAULAS EN AGUAS INTERIORES

Es difícil, si no imposible, estimar la producción de la acuicultura en jaulas en aguas interiores. Resulta importante señalar que estas prácticas, que contribuyen a los medios de subsistencia rurales, son generalmente a pequeña escala, y afectan en menor grado al medio ambiente, ya que en la mayoría de los casos se cultivan peces que se alimentan en la base de la cadena alimentaria. Sin embargo, donde se agrupan, las operaciones de cultivo en jaulas a pequeña escala en aguas interiores en Asia pueden tener un impacto cuya suma total es casi equivalente a aquellas de las operaciones piscícolas industriales. Existen algunos ejemplos en los embalses de Indonesia y en el delta del Mekong. Colectivamente, estas actividades pueden ser perjudiciales para el medio ambiente.

Como se comentó anteriormente, la acuicultura en jaulas en aguas interiores es la modalidad predominante en este sector en Asia. Esto es todavía muy tradicional en algunas regiones, y estas prácticas a pequeña escala tienden a mantener el modo de vida de un gran número de personas, especialmente a orillas de los ríos y embalses (Ilustración 1). Estos sistemas tradicionales han sido utilizados en diversas zonas de Asia y otros lugares durante generaciones (Beveridge, 2004). En general y tradicionalmente, la mayor parte del cultivo en jaulas en ríos tiene lugar en zonas de reproducción en donde se encuentran abundantes postlarvas y alevines tempranos asociados a fuentes alimentarias adecuadas como los macrófitos. Estas prácticas tradicionales continúan, con el cultivo en jaulas de las carpas chinas y en algunos casos, bagres pangasiidae y cabeza de serpiente (*Channa* spp.), siendo estos dos últimos grupos de especies cultivados predominantemente, en Camboya y Viet Nam. Sin embargo, en algunos países, principalmente en aquéllos en los que no existe la tradición del cultivo en jaulas en ríos (P. ej. República Democrática Popular Lao), se crían especies como la tilapia, fundamentalmente para su comercio en restaurantes.

En las últimas décadas estos sistemas tradicionales han evolucionado hacia un cultivo en jaulas más «moderno», con jaulas construidas especialmente con mejores diseños y que utilizan

ILUSTRACIÓN 1
Selección de prácticas tradicionales, rurales y a pequeña escala de acuicultura en jaulas en Asia



Carpa herbívora en los embalses de Vietcuomg, Viet Nam.



Cría de bagres en el embalse de Nam Ngum, RDP Lao.



Cría de cabeza de serpiente en el lago Tonle Sap, Camboya (I).



Cría de cabeza de serpiente en el lago Tonle Sap, Camboya (II).



Cría de carpas chinas en el río Kui Yank, Viet Nam septentrional.



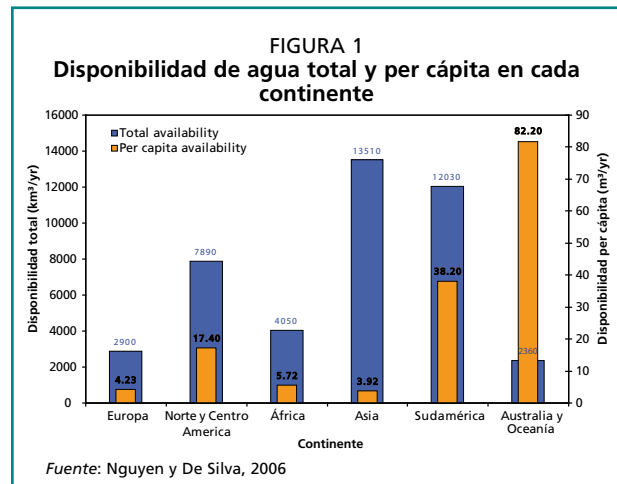
Cría de carpas chinas en el río Cai, Viet Nam septentrional.

redes de materiales sintéticos, junto al empleo de alevines cultivados en criaderos, diversidad de piensos comerciales y prácticas de gestión mejor organizadas. Aunque estos sistemas modernos son cada vez más comunes, hay una diversidad de sistemas de cultivo en jaulas en Asia, cubriendo un amplio espectro de prácticas tradicionales y modernas y abarcando una gran variedad de especies, ambientes, inversiones e insumos.

La importancia de la acuicultura en jaulas en aguas interiores para Asia

Si excluimos a Oriente Medio, Asia alberga el 56,2 por ciento de la población mundial actual y se espera que alcance los 4 440 millones de personas en 2030 (http://earthtrends.wri.org/pdf_library/data_tables/pop1_2005.pdf). Hay menos suelo por persona en la región de Asia-Pacífico que en cualquier otra zona del mundo; al menos diez países importantes en la región tienen menos de 0,10 ha/habitante en comparación con la media mundial de 0,24 ha (PNUMA, 2000). También los recursos de aguas continentales en Asia son más bien limitados. Aunque Asia ha sido bendecida con la mayor cantidad de agua dulce utilizable, su disponibilidad per capita es la más baja de todos los continentes (Figura 1). Las limitaciones en estos recursos primarios (suelo y agua) han restringido y/o desalentado aumentos significativos en el cultivo convencional de peces en estanques en muchos de los países de la región. Por supuesto hay excepciones, siendo el mejor ejemplo el del cultivo de bagre en el delta del Mekong, donde a pesar de las limitaciones del suelo, el cultivo en estanques se está expandiendo.

Siendo así, hay una necesidad de utilizar eficazmente las aguas disponibles para la producción de peces comestibles, sin que haya más demandas de uso de la tierra para estos propósitos. En Asia es común, aunque polémico desde el punto de vista político y medioambiental, los represamientos en embalses, fundamentalmente para el riego y la generación de electricidad, pero nunca para la producción de peces comestibles. Asia tiene el mayor número de embalses en el mundo como resultado del represamiento de ríos y arroyos (Nguyen y De Silva, 2006). En los últimos tiempos los planificadores y promotores urbanísticos han llegado a considerar la acuicultura en jaulas en embalses como un medio de subsistencia alternativo para la población desplazada y un efectivo uso secundario, sin consumir agua, de los recursos de los embalses en muchos países. Esta práctica



se ha realizado de forma exitosa, por ejemplo, en embalses (Jatilhur, Saguling y Cirata) de la cuenca del Ciratum en Java, Indonesia (Abery *et al.*, 2005), en algunos embalses recientemente represados en Malasia (P. ej. Batang Ai en Sarawak, al este de Malasia) y en China. En estos casos, en cada cuerpo de agua, la acuicultura en jaulas tiende colectivamente a convertirse en una actividad relativamente grande, los productos a menudo no se comercializan localmente y una parte de los mismos puede incluso ser exportada. En muchos de estos casos, las especies que son comúnmente cultivadas tienden a ser la carpa (*Cyprinus carpio carpio*) y la tilapia, siendo a menudo la tilapia roja híbrida (*Oreochromis niloticus* x *O. mossambicus*) la preferida

Además, en algunos países el cultivo en jaulas es también visto como un medio útil de criar alevines para otros sistemas acuícolas de engorde, especialmente en donde la capacidad de los estanques es limitada (Ariyaratne, 2006). Es más, incluso en algunos países desarrollados como Australia, el cultivo en jaulas en tanques de irrigación de especies de mucho valor como el bacalao (*Maccullochella peelii peelii*) es considerado como una forma de aumentar los ingresos agrícolas y un uso secundario efectivo del agua para la producción alimentaria (G. Gooley, comunicación personal).

Ejemplos recientes de progresos significativos

Los dos casos de estudio del bagre, la carpa y tilapia en la región del delta del Mekong en Viet Nam y en los embalses de la cuenca del Ciratum en Java occidental, Indonesia, fueron presentados en detalle respectivamente por Phillips y De Silva (2006) y pueden ser considerados como dos avances notables en el cultivo en jaulas en aguas interiores de la región a una escala relativamente grande. En

el caso del cultivo de bagres en Viet Nam, que comenzó sobre todo con el cultivo en jaulas de los bagres pangasiidae *Pangasius hypophthalmus* (bagre sutchi o tra) y *P. bocourti* (bagre basa), la producción ascendió a 450 000 toneladas en 2005 y se espera que alcance las 800 000 toneladas en 2010 (Le Tahn Hung, comunicación personal). Sin embargo, con el aumento del costo del cultivo de bagres en jaulas en el delta ha habido un cambio gradual a favor del cultivo en estanques, y se estima que el cultivo en jaulas actualmente sólo representa alrededor de un 30 por ciento de la producción. Es importante destacar que la mayoría de las actividades de cultivo de bagres se realizan a pequeña escala, a pesar de que casi el 80 por ciento de la producción se exporta a Estados Unidos de América y la Unión Europea. La industria emplea directa e indirectamente a unas 17 000 personas (Hung *et al.*, 2006; Nguyen, Lin y Yang, 2006). La industria del cultivo de bagres en Viet Nam ha tenido sus problemas de mercadeo, especialmente por la introducción por parte de los Estados Unidos de un impuesto del 37 por ciento sobre las importaciones, basándose en una demanda por dumping. Aunque a corto plazo los precios y los medios de subsistencia de los piscicultores de bagres y otras personas (P. ej. mujeres en fábricas de procesamiento) se vieron seriamente afectados por la medida antidumping, la intervención del gobierno de Viet Nam en ayuda de los productores y procesadores para diversificar los mercados y mejorar la calidad y las técnicas de producción, unido al carácter emprendedor de los piscicultores vietnamitas, contribuyó a que estos efectos fueran pasajeros. Desde entonces, la industria del bagre en Viet Nam ha seguido creciendo, aumentando su mercado y competitividad, y exportando a varios países entre los que se incluyen Estados Unidos de América y la Unión Europea.

El sistema doble de cultivo en jaulas en embalses de la cuenca hidrográfica del Ciratum, Java occidental, Indonesia, conocido localmente como el «lapis dua» y en el que la carpa es cultivada en la jaula interna y la tilapia en la externa (7 x 7 x 3/5 m), fue inicialmente debatible, y luego fomentado como un medio de subsistencia alternativo para la población desplazada por el represamiento de los embalses. Sin embargo el cultivo en jaulas fue percibido como un esfuerzo lucrativo, que proporcionaba elevados beneficios con relativa rapidez en comparación con muchos otros tipos de inversión, y como consecuencia de ello las explotaciones fueron compradas por empresarios extranjeros. A menudo estos empresarios disponían

de recursos financieros suficientes y expandían sus granjas piscícolas, habitualmente sin prestar atención a la normativa existente al respecto. De esta manera, el número de jaulas sobrepasaba a las legalmente permitidas en base a estudios iniciales acerca de la capacidad de carga de cada uno de los cuerpos de agua. Por ejemplo, en el embalse de Cirata hay casi 30 000 jaulas en funcionamiento. Al principio, la producción total de cada cuerpo de agua aumentó significativamente. Sin embargo, en un período de cinco años, la producción por jaula en dos embalses que habían triplicado su número de jaulas comenzó a disminuir, y comenzaron a morir peces, especialmente en los meses más secos (Abery *et al.*, 2005). Estos cambios también han dado lugar a conflictos sociales e importantes problemas medioambientales relacionados con la calidad del agua. Hoy se están afrontando estos problemas y se está desarrollando un plan de gestión del cultivo en jaulas (Koeshendrajana, Priyatna y De Silva, 2006). Existe una situación similar en el lago Bato, en Filipinas, en donde el cultivo en jaulas de tilapia se ha extendido sin pausa (Nieves, 2006).

En general, los problemas medioambientales fruto de la inexistente planificación del cultivo en jaulas se han agravado debido a que la actividad tiende a desarrollarse en bahías protegidas, que disponen de un fácil acceso a instalaciones de apoyo en tierra. En estas zonas, la circulación del agua es bastante limitada y los índices de sedimentación son más elevados, lo que lleva a un aumento de la carga orgánica en las zonas del cultivo en jaulas.

Los piscicultores en jaulas de Asia están empezando a integrar este tipo de cultivo con otras modalidades de cría para aumentar sus ingresos. Sin embargo, estas prácticas todavía no se han generalizado. La integración podría producirse con aves de corral y cerdos en plataformas sobre las jaulas, y en muchos aspectos se parece a la acuicultura tradicional integrada en tierra (Little y Muir, 1987). En caso extremo, como sucede en el embalse de Tri An, en Viet Nam meridional, las jaulas de cocodrilos están anexas a las de los peces, en una nueva e interesante diversificación del cultivo en jaulas.

Problemas y restricciones de la acuicultura en jaulas en aguas interiores

Aunque las explotaciones individuales de cultivo en jaulas suelen ser relativamente pequeñas, en algunos cuerpos de agua interiores muchas de estas unidades coexisten, como en los ejemplos mencionados en la sección anterior (Ilustración 2). Estas operaciones

colectivas e intensivas de cultivo en jaulas generan sinergias que les permiten ser relativamente más rentable, e incluso permitir que un porcentaje relativamente alto de su producto sea exportado. Sin embargo, estas ventajas pueden en ocasiones ser contraproducentes y afectar negativamente a la sostenibilidad de los sistemas. Esto resulta evidente en el caso de los embalses de Cirata y Saguling, en los que el número de jaulas ha sobrepasado bastante las capacidades de carga estimadas para los dos embalses (Abery *et al.*, 2005). Esto ha provocado muerte de peces, conflictos sociales y ha aumentado la susceptibilidad a enfermedades, siendo la más reciente la del herpes virus koi (KHV), que ha provocado la muerte masiva de carpas (Bondad-Reantaso, 2004).

La mayor parte de peces cultivados en jaulas en aguas interiores son de relativamente poco valor, con la excepción de los cabeza de serpiente del lago Tonle Sap, Camboya y la perca china (*Siniperca chuatsi*). Casi todos los herbívoros y omnívoros cultivados se destinan a los mercados locales, en donde los precios pagados a los piscicultores son determinados por mayoristas/intermediarios. Por otra parte, la mayoría del bagre y la tilapia criados en jaulas son ampliamente comercializados debido al gran volumen de producción en zonas específicas y a estrategias adecuadas de comercialización desarrolladas a lo largo de los años. La disponibilidad de suministros fiables de reservas de semillas de buena calidad es un problema importante para la mayor parte de los cultivos en jaulas en aguas interiores, especialmente para la gran mayoría que todavía depende de los suministros naturales. A excepción de la tilapia, no se han establecido programas de cría selectivos adecuados para las especies cultivadas a gran escala, como los bagres y los cabeza de serpiente. Esta carencia podría resultar en un descenso en la producción y, lo que es más importante, no permitirá expresar el pleno potencial genético de las especies para fines acuícolas.

Existe una gran dependencia en la morralla en algunas de las principales actividades acuícolas más importantes en aguas interiores en Asia, especialmente en el cultivo en jaulas del bagre en el delta del Mekong al sur de Viet Nam. Efectivamente, la eficacia relativamente menor de usar morralla como el principal recurso alimentario, junto a otros factores, principalmente el costo de la madera para las jaulas y el reducido flujo de agua durante la estación seca, ha resultado

en una disminución del cultivo en jaulas en la región, y la mayoría de los piscicultores optando por el cultivo en estanques. Los piscicultores de jaulas consideran a la morralla, como un recurso alimentario relativamente económico. La morralla se utiliza también en la cría de bagres como principal ingrediente de los alimentos «hechos en la granja», en donde se mezclan con otros ingredientes como el salvado de arroz, enriquecidos con premezclas de vitaminas disponibles a nivel comercial, son cocinados de alguna manera (ver Ilustración 2), y luego, utilizados como «bolas de pienso» semi-secas y otros tipos similares (Hung *et al.*, 2006; Nguyen, Lin y Yang, 2006). Los estudios para mejorar la preparación de estos piensos caseros no sólo aumentarán la eficacia del empleo del pienso, incrementando así los beneficios, sino que también pueden ser utilizados para disminuir a largo plazo la dependencia de la morralla.

Los productores y procesadores de bagres del delta del Mekong tienden a reciclar casi todos los residuos del procesado, una práctica que necesita ser fomentada. Sin embargo, como se utiliza una importante cantidad de estos residuos para el pienso, se necesitan más estudios para prevenir la transmisión potencial de enfermedades.

Por lo general, e incluso en el caso de explotaciones a gran escala como las del delta del Mekong y los embalses de Indonesia, el material de construcción necesario para el cultivo en jaulas se basa fundamentalmente en el bambú y maderas duras. Estos productos básicos se obtienen habitualmente en estado natural, con el consiguiente riesgo de un importante daño medioambiental. Aparte del impacto directo sobre los recursos forestales, esta practica también puede aumentar la erosión del suelo de los desagües/zonas de captación e incrementar la sedimentación de los cuerpos de agua, con efectos negativos potenciales a largo plazo sobre las actividades de cultivo.

Una de las principales limitaciones para el desarrollo es la falta de investigaciones en ciertos temas claves para el cultivo en jaulas en aguas interiores. Entre éstos se encuentran fundamentalmente las capacidades de carga de los cuerpos estáticos como embalses y lagos, uso de piensos y eficiencias relacionadas, idoneidad de especies, adopción de prácticas de policultivo como en el caso del sistema doble de cultivo en jaulas («lapis dua») en los embalses de Indonesia, evaluaciones económicas (P. ej. consultar Dey *et al.*, 2000) y estrategias de mercadeo.

ILUSTRACIÓN 2
Actividades de cultivo en jaulas agrupadas y parcialmente en gran escala en Asia



Granjas piscícolas que usan el «lapis dua» o sistema de doble jaula en el embalse de Cirata, Java occidental, Indonesia.



Cultivo en jaulas en el embalse de Batan Ai en Sarawak, Malasia oriental.



Cultivo en jaulas de tilapia roja en el bajo Mekong, Viet Nam meridional.



Preparación de morrallas para alimentar a los bagres.



Preparación de alimentos «caseros» para el cultivo de bagres en jaulas utilizando morralla y otros ingredientes.



Trabajando con los pescadores para identificar las especies utilizadas como morralla para el cultivo en jaulas en Camboya.

CUADRO 1

Producción del cultivo de peces en aguas marinas y salobres entre 1992 y 2004 según las estadísticas de la FAO

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	58 716	71 672	101 110	144 957	182 155	254 979	306 697	338 805	426 957	494 725	560 404	519 158	582 566
Indonesia	193 136	215 065	208 824	212 733	250 617	195 543	232 708	265 511	278 566	308 692	314 960	316 444	315 346
Japón	263 503	259 273	271 351	279 182	256 223	255 774	264 018	264 437	258 673	263 789	268 405	273 918	262 281
Filipinas	153 714	133 580	147 914	144 039	144 868	150 965	154 771	172 574	203 832	231 419	229 708	235 075	256 176
Taiwan Prov. de China	22 687	29 915	44 049	51 869	46 047	51 834	50 899	44 157	40 100	55 235	70 326	76 653	64 671
República de Corea	4 595	5 471	6 643	8 360	11 384	39 121	37 323	34 382	27 052	29 297	48 073	72 393	64 195
Viet Nam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 893	57 739
Bangladesh	16 000	17 520	17 379	13 301	22 126	26 748	25 851	26 912	27 801	28 044	32 026	34 101	39 493
Australia	4 402	4 977	5 878	8 585	10 466	10 730	9 816	11 796	14 517	17 774	19 728	20 382	21 469
Tailandia	3 832	3 794	5 293	5 131	6 235	5 616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978
Malasia	3 561	6 508	5 999	5 767	5 943	6 215	7 548	8 302	9 267	9 508	10 110	11 802	11 969
Nueva Zelandia	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
India	-	-	-	-	-	1 429	1 740	-	-	-	-	2 644	2 778
Singapore	786	536	480	644	644	818	593	914	1 402	1 088	1 294	1 897	2 366
China, RAE de Hong Kong	3 400	3 010	2 989	2 950	3 144	3 032	1 271	1 284	1 787	2 473	1 215	1 492	1 541
Brunei Darussalam	8	31	51	74	72	69	74	77	59	30	39	38	104
Kiribati	41	52	32	17	9	7	4	13	14	18	14	9	9
Tuvalu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
Islas Cook	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Micronesia, Est. Fed. de	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tonga	-	-	-	-	-	-	-	-	14	19	14	20	<0,5
Fiji	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	393	133	-
Polinesia Francesa	3	6	-	3	10	2	3	3	10	19	19	19	-
Guam	<0,5	<0,5	4	5	5	5	5	7	7	7	7	-	-
TOTAL	731 184	754 710	821 796	882 417	946 148	1 007 087	1 107 582	1 181 933	1 305 044	1 459 522	1 575 962	1 637 474	1 704 878

Fuente: FAO, 2006

CULTIVO EN JAULAS EN AGUAS MARINAS Y SALOBRES

El cultivo en jaulas en aguas marinas y salobres es relativamente reciente en Asia, habiéndose desarrollado por primera vez en Japón para el cultivo marino en jaulas de especies como el medregal de Japón (*Seriola quinqueradiata*) y el besugo (*Pagrus major*) (Watanabe, Davy y Nose, 1989). En estos últimos 20 años, la acuicultura marina de peces con escama, fundamentalmente en jaulas, se ha expandido por toda Asia. Los principales países que

FIGURA 3
Tendencia de la producción en los cinco países principales de Asia del cultivo de especies marinas

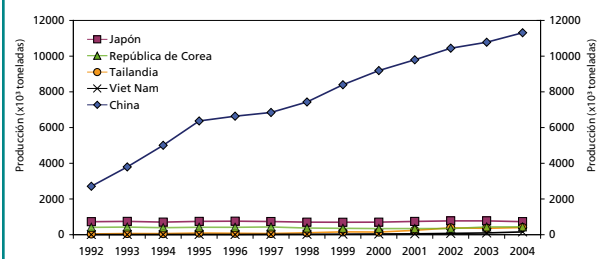


FIGURA 2
Producción y valor de la acuicultura en aguas salobres y marinas en Asia

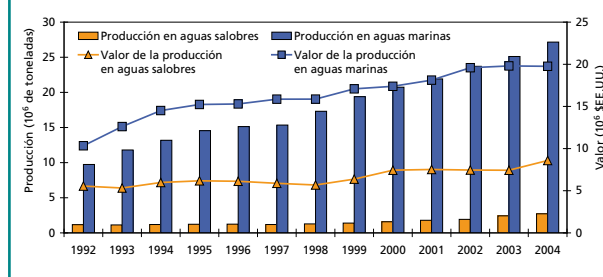
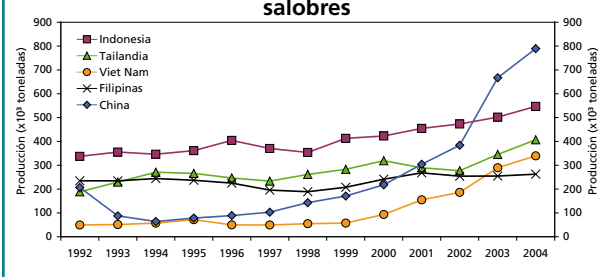


FIGURA 4
Tendencia de la producción en los cinco países principales de Asia del cultivo de especies en aguas salobres



desarrollan esta actividad son China, (ver Chen *et al.*, este volumen), Indonesia, Taiwan Provincia de China y Viet Nam. La acuicultura marina de peces, principalmente en el Asia sudoriental, depende de la recolección de semillas, peces juveniles o alimentos silvestres. En Asia sudoriental, la mayor parte de la acuicultura marina de peces puede definirse como un tipo de «encierro» y no como una verdadera acuicultura². Sin embargo, esta situación está cambiando. En Asia sudoriental las industrias de acuicultura marina de peces tienen cada vez una mayor dependencia del stock de los criaderos, como sucede con el cultivo de mero (*Epinephalus* spp.) en Indonesia (Ilustración 3), y por tanto pueden ser definidas como acuicultura «verdadera». El cultivo de peces en aguas salobres, fundamentalmente de perca gigante (*Lates calcarifer*) y sabalote (*Chanos chanos*), está más establecido y se basa en alevines producidos en criaderos.

Tendencias de la producción

Las estadísticas de la FAO sobre la acuicultura incluyen tanto a los peces de aguas salobres como a los de aguas marinas, y resulta difícil separar los datos de ambos. Durante los últimos 13 años estas estadísticas reflejan un continuo crecimiento positivo de la producción en Asia (ver Tabla 1) y una producción regional de 1,7 millones de toneladas. Las tendencias en la producción total y los valores de la acuicultura en aguas salobres y marinas de Asia se muestran en la Figura 2. Según estas estadísticas, China encabeza la producción seguida de Indonesia, Japón y Filipinas. Taiwan Provincia de China, la República de Corea y Viet Nam se encuentran algo por detrás, pero están entre los países que han producido más de 50 000 toneladas en 2004. China, en particular, ha experimentado en la última década un espectacular crecimiento en el cultivo de peces en aguas marinas y salobres (ver Figuras 3 y 4).

² Según la FAO (1997) «La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. La actividad de cultivo implica la intervención del hombre en el proceso de cría para aumentar la producción, en operaciones como la siembra, la alimentación, la protección de los depredadores, etc. La actividad de cultivo también presupone que los individuos o asociaciones que la ejercen son propietarios de la población bajo cultivo. Para propósitos estadísticos, se admite que una determinada producción de organismos acuáticos constituye una contribución a la acuicultura, cuando éstos son cosechados por individuos o asociaciones que han sido sus propietarios durante el período de cría. Se dice, por otra parte, que una cosecha es el resultado de la actividad pesquera cuando los organismos acuáticos, en su condición de bien común, pueden ser explotados por cualquiera con o sin la respectiva licencia.»

En Indonesia y Filipinas, la principal contribución a estas estadísticas la proporciona el sabalote, una especie de aguas salobres obtenida de la población natural y de criaderos. Estos dos países son responsables del 70 por ciento del total de la producción de peces en aguas salobres en Asia (Cuadro 2). Las estadísticas de producción marina sin contar a las especies de aguas salobres señalan (Cuadro 3) una producción marina total de alrededor 975 000 toneladas en Asia. Actualmente China lidera la producción acuícola en aguas salobres y marinas, tanto en Asia como a nivel mundial.

Especies cultivadas

En Asia se cultiva en jaulas un gran número de especies de peces con escama. Existe todavía una dependencia significativa de la captura de juveniles silvestres para el cultivo de algunas especies, como es el caso de los meros en Tailandia.

Perfiles de producción de las principales especies

Las estadísticas de la producción pesquera marina que se muestran en el Cuadro 4 han sido obtenidas del FISHSTAT Plus de la FAO (FAO, 2006). La clasificación de especies por grupos está basada en la agrupación de especies del FAOSTAT y en los ambientes de cultivo (marino y salobre). En estas estadísticas se han eliminado algunas importantes especies que están siendo cultivadas y clasificadas como especies de aguas salobres o de agua dulce en la actualidad. Éstas incluyen al sabalote, tilapia, la perca gigante (lubina asiática) y los salmónidos. Más abajo se adjunta una breve descripción de cada uno de los diferentes grupos, junto a algunas estimaciones preliminares de la demanda de alevines para su cría.

La categoría «Peces Marinos nei» está formada por peces marinos que no están identificadas con más detalles en las estadísticas. Esta cifra se debe en gran parte a China, que hasta hace poco incluía todo su cultivo de peces marinos en esta categoría. En realidad China tiene una gran variedad de especies (ver Chen *et al.*, este volumen) y una industria de criaderos bastante desarrollada que la respalda.

Por lo general, el cultivo en aguas marinas y salobres está dominado por unas pocas especies. En el caso del cultivo marino, que es casi en su totalidad cultivo en jaulas, las principales especies son aquellas que han estado siendo cultivadas por un largo tiempo, particularmente en Japón, y la producción de aquellas especies emergentes como los meros y la cobia, está todavía en sus comienzos (Figura 5).

CUADRO 2
Producción del cultivo de peces en aguas salobres entre 1992 y 2004 según las estadísticas de la FAO

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Indonesia	193 136	215 065	208 824	212 733	250 617	195 543	232 708	263 262	275 979	300 155	303 213	302 025	305 424
Filipinas	153 714	133 182	147 628	143 818	144 747	150 528	147 103	163 669	194 708	221 145	211 965	212 927	218 390
Taiwan Prov. de China	22 395	29 480	43 590	51 159	45 006	50 062	47 891	42 057	35 934	50 046	64 078	69 056	58 743
Viet Nam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51 893	57 739
Bangladesh	16 000	17 520	17 379	13 301	22 126	26 748	25 851	26 912	27 801	28 044	32 026	34 101	39 493
Australia	4 067	4 341	4 603	6 658	8 453	8 546	8 117	10 194	11 786	13 699	15 716	16 882	17 439
Tailandia	3 832	3 794	5 293	5 131	6 235	5 616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978
Malasia	3 561	6 508	5 999	5 767	5 943	6 215	7 548	8 302	9 267	9 508	10 110	11 802	11 969
India	-	-	-	-	-	1 429	1 740	-	-	-	-	2 644	2 778
Brunei Darussalam	8	31	51	74	72	69	74	77	59	30	39	38	104
Singapore	-	-	-	-	-	-	-	1	3	3	4	3	58
Kiribati	41	52	32	17	9	7	4	13	14	18	14	9	9
Islas Cook	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Micronesia, Est. Fed. de	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tonga	-	-	-	-	-	-	-	-	14	19	14	20	<0,5
China, RAE de Hong Kong	187	211	210	207	144	72	71	34	18	5	4	6	-
Fiji	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1	1	393	133	-
Polinesia Francesa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	7	-
Guam	<0,5	<0,5	4	5	5	5	5	7	7	7	7	-	-
TOTAL	396 941	410 184	433 613	438 870	483 357	444 840	479 873	521 887	564 891	632 177	649 828	716 144	729 124

Fuente: FAO, 2006

CUADRO 3
Producción del cultivo de peces en aguas marinas entre 1992 y 2004 según las estadísticas de la FAO pero suprimiendo las categorías de los peces de aguas salobres

País	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	58 716	71 672	101 110	144 957	182 155	254 979	306 697	338 805	426 957	494 725	560 404	519 158	582 566
Japón	263 503	259 273	271 351	279 182	256 223	255 774	264 018	264 437	258 673	263 789	268 405	273 918	262 281
República de Corea	4 595	5 471	6 643	8 360	11 384	39 121	37 323	34 382	27 052	29 297	48 073	72 393	64 195
Filipinas	-	398	286	221	121	437	7 668	8 905	9 124	10 274	17 743	22 148	37 786
Indonesia	-	-	-	-	-	-	-	2 249	2 587	8 537	11 747	14 419	9 922
Taiwan Prov. de China	292	435	459	710	1 041	1 772	3 008	2 100	4 166	5 189	6 248	7 597	5 928
Nueva Zelanda	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
Australia	335	636	1 275	1 927	2 013	2 184	1 699	1 602	2 731	4 075	4 012	3 500	4 030
Singapore	786	536	480	644	644	818	593	913	1 399	1 085	1 290	1 894	2 308
China, RAE de Hong Kong	3 213	2 799	2 779	2 743	3 000	2 960	1 200	1 250	1 769	2 468	1 211	1 486	1 541
Tuvalu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1
Polinesia Francesa	3	6	-	3	10	2	3	3	10	19	12	12	-
TOTAL	334 243	344 526	388 183	443 547	462 791	562 247	627 709	660 046	740 153	827 345	926 134	921 330	975 754

Fuente: FAO, 2006

Meros

La FAO estimó la producción de mero en Asia en 2004 en alrededor 58 000 toneladas. Con la producción adicional de mero de Viet Nam (la cual se informa conjuntamente con la producción marina de otros peces con escama), de alrededor 2 000 toneladas por año, se tiene por resultado una producción total mundial de alrededor

60 000 toneladas. Probablemente por lo menos el 70 por ciento de esta producción depende de la recolección de alevines y peces juveniles silvestres. El cultivo de meros se está expandiendo rápidamente en Asia, impulsado por los elevados precios en los mercados de peces vivos de China, RAE de Hong Kong y de China, la decreciente disponibilidad de productos silvestres debido a la sobrepesca

(Sadovy y Lau, 2002) y la resistencia general de los consumidores al comercio de «peces vivos» silvestres.

Existe una amplia variedad de especies de mero cultivadas, aunque sólo unas pocas se producen en criaderos en una gran medida. Las especies

Cromileptes altivelis, *Epinephelus fuscoguttatus*, *E. coioides*, *E. malabaricus*, *E. akaara*, *E. lanceolatus*, *E. tukula*, *E. areolatus*, *E. taurina* y *E. polyphkadion* (Rimmer, Williams y Phillips, 2000; Rimmer, McBride y Williams, 2004), proceden de criaderos de la región y se espera que en el futuro sean el

CUADRO 4

Producción de los principales grupos de especies cultivadas de 1992 a 2004, según las estadísticas de la FAO, suprimiendo las categorías de peces de aguas salobres

Especies	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Peces Marinos nei	64 469	77 144	106 713	152 158	188 625	262 279	314 369	348 557	439 217	505 501	573 542	200 843	212 359
Medregal del Japón	148 988	141 799	148 390	169 924	145 889	138 536	147 115	140 647	137 328	153 170	162 682	157 682	150 113
Pargo Japonés	66 067	72 896	77 066	72 347	77 319	81 272	83 166	87 641	82 811	72 910	73 199	88 082	85 297
Serránido japonés	-	-	-	-	266	-	-	797	605	873	2 006	81 124	82 475
Corvina japonesa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58 684	67 353
Rodaballos nei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36 227	57 270
Sargos, doradas nei	156	253	278	296	357	320	372	385	636	728	1 637	45 610	49 514
Corvinón ocelado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44 925	43 506
Meros nei	369	271	255	320	407	379	415	2 271	1 573	4 341	7 845	36 159	40 000
Sabalote	-	-	-	166	78	1 197	7 693	9 070	9 548	10 597	18 437	23 314	39 211
Falso halibut del Japón	10 327	10 804	12 562	13 578	16 553	34 857	29 882	28 583	21 202	23 064	29 569	40 473	37 382
Cobia	-	-	-	3	13	9	961	820	2 626	3 224	2 395	20 667	20 461
Rascacios nei	-	-	-	-	2 036	12 430	14 634	8 698	9 330	16 636	23 938	19 708	19 708
Tamboriles nei	4 068	4 427	3 456	4 031	5 552	5 961	5 389	5 100	4 733	5 769	5 231	14 602	19 190
Medregales nei	-	-	-	2	20	69	406	154	97	119	292	11 847	12 751
Salmón Coho (Plateado)	25 519	21 148	22 824	13 524	8 401	9 927	8 721	11 148	13 107	11 616	8 023	9 208	9 607
Platijas nei	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 356	8 048
Salmón real	2 800	3 300	3 800	4 800	6 200	4 200	5 500	5 400	5 685	7 887	6 989	4 800	5 196
Atún del Sur	335	636	1 275	1 927	2 013	2 089	1 652	1 373	2 649	3 889	4 011	3 500	4 030
Mugil	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	27	-	-	-	968	1 415	3 938	4 151	3 663
Jureles nei	1 853	2 183	2 391	2 653	2 343	2 217	2 568	2 935	3 058	3 396	2 931	2 313	2 668
Jurel japonés	7 161	6 454	6 134	4 999	3 869	3 526	3 412	3 052	3 052	3 308	3 462	3 377	2 458
Perca gigante	396	233	204	288	292	255	248	732	1 076	4 191	1 917	2 521	1 825
Mero lutria	45	90	89	88	360	562	132	170	419	671	208	677	643
Meros lubinas nei	-	63	18	10	36	149	115	145	151	97	88	120	171
Mero areolado	-	512	508	502	750	474	180	110	104	239	117	155	155
Pargo Cuvera	-	572	568	560	690	266	144	321	73	116	24	122	149
Mero de pintas naranjas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76	139
Siganos nei	<0,5	8	4	<0,5	3	40	4	19	66	51	60	84	120
Pámpano lunero	-	331	329	325	-	30	12	7	32	49	19	26	76
Pargo ojo de buey	-	-	-	-	300	296	192	83	263	392	231	115	72
Pargos nei	93	92	53	42	81	64	36	70	152	61	29	9	51
Jureles, Pámpanos nei	-	-	-	-	-	-	-	4	13	9	-	4	36
Threadsaill filefish	-	-	-	-	7	-	-	35	9	3	-	3	19
Sargo Dorado	1 253	963	956	943	240	799	180	64	86	82	19	6	17
Pargo jaspeado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11
Mero con pintas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	7
Mero malabárico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Tilapias nei	-	-	-	-	-	-	2	33	4	9	12	17	<0,5
Dorada cabeza negra	118	103	80	-	18	16	13	7	15	24	-	-	-
Corvinones, verrugatos nei	-	-	-	31	27	28	39	72	71	148	269	228	-
Morenocio dentón	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Mero de pintas rojas	10	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pargos, lutjánidos nei	-	-	-	-	-	-	157	61	16	63	311	254	-
Dorada de lomo amarillo	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-
Sargo púrpura	117	122	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peces lija nei	99	92	148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lorch de Okhotsk	-	-	-	-	19	-	-	-	-	3	-	5	-
TOTAL	334 243	344 526	388 183	443 547	462 791	562 247	627 709	660 046	740 153	827 345	926 134	921 330	9 75 754

Fuente: FAO, 2006

pilar principal de la producción de mero. La mayor parte del engorde de meros se lleva a cabo en jaulas ubicadas en estuarios marinos o zonas costeras bien protegidas. En general los meros se venden vivos con un tamaño que oscila entre 0,5 y 1,2 kg por pez, con un peso de consumo medio de 850 g, y necesitando un acceso rápido a los mercados.

Pargos

Se cultivan varias especies de pargos en Asia, principalmente en las zonas más templadas de la región. Entre éstas se incluyen la dorada (*Chrysophrys auratus*), el sargo dorado (*Rhabdosargus sarba*), el pargo negro (*Acanthopagrus schlegelii schlegelii*) y el besugo (*Pagrus major*). Las estadísticas de la FAO indican que se produjeron unas 135 000 toneladas en Asia en 2004. Los pargos son uno de los pilares principales del cultivo marino de peces con escamas en Asia. La mayoría de los alevines de pargos son producidos en criaderos, y en Asia Oriental existe un sistema de criaderos bien desarrollado. El tamaño de mercado del pargo oscila entre los 350 y 450 g. El cultivo marino en jaulas es la modalidad predominante.

Medregales y otros carángidos

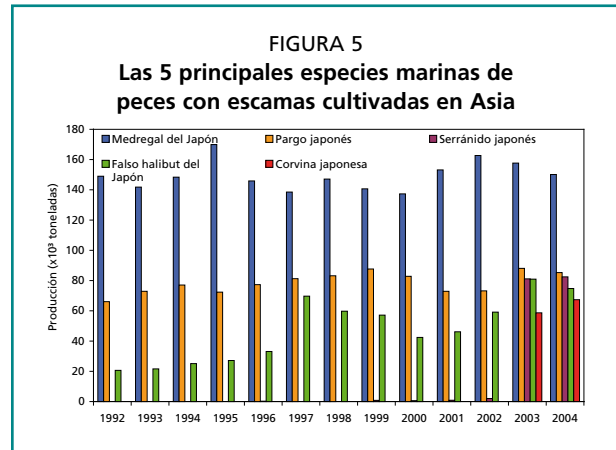
El pez de limón (*Seriola quinqueradiata*) es la principal especie marina cultivada en Asia (Figura 5), y constituye el 17 por ciento de la producción marina total de peces con escamas, con casi 160 000 toneladas producidas en 2003 (FAO, 2006). Casi toda esta producción proviene de Japón donde se ha mantenido relativamente estable desde la década de 1980 produciendo unas 140 000–170 000 toneladas por año. La mayoría de estos peces, si no todos, son cultivados en jaulas. Otros carángidos que se están cultivando con frecuencia son el pámpano lunero (*Trachinotus blochii*) y el palometón chino (*Pampus argenteus*).

Jurel

El jurel japonés (*Trachurus japonicus*) es la principal especie de jurel cultivada. La lorcha de Okhotsk (*Pleurogrammus azonus*) también se cultiva, pero contribuye muy poco a la producción de jurel. Algunos jureles japoneses se cultivan en jaulas marinas en Asia Oriental.

Cobia

La cobia (*Rachycentron canadum*) se cultiva cada vez más en aguas subtropicales y tropicales, incluyendo las de Taiwan Provincia de China, China, Malasia y Viet Nam. Aunque la producción todavía es



pequeña, ésta ha aumentado significativamente en los últimos tres años. Actualmente la mayor parte de la producción proviene de China y Taiwan Provincia de China y ascendió a unas 20 000 toneladas en 2003 (FAO, 2006). La producción de estas especies de rápido crecimiento (pueden pesar hasta 6 kg en el primer año) está lista para una rápida expansión, tanto en Asia como en América.

Los alevines de cobia que se utilizan para la acuicultura proceden principalmente de criaderos y Taiwan Provincia de China fue uno de los primeros en establecer esta producción. La producción de semillas en 1999 fue de unos tres millones de alevines de alrededor 10 cm, con un valor de mercado de 0,50 \$EE.UU. por pez. El tamaño medio del adulto para el mercado es bastante grande, de unos 6–8 kg; sin embargo el tamaño de mercado varía de un país a otro. La cobia se está convirtiendo en un pescado popular debido a su crecimiento rápido y a su cultivo relativamente sencillo. La tasa de supervivencia en el crecimiento es elevada, y no resulta difícil alcanzar una tasa media del 90 por ciento. La mayor parte de las cobias son cultivadas en jaulas marinas.

Perca gigante

La producción de la perca gigante (también denominada barramundi, *Lates calcarifer*) aumentó en los últimos diez años, y según las estadísticas de la FAO se estima que en 2004 fueron producidas 26 000 toneladas (FAO, 2006). El cultivo de la perca gigante en Asia se desarrolla en agua dulce, salobre o marina y la mayoría de la producción está basada en poblaciones cultivadas en criaderos. La producción mundial se ha mantenido relativamente constante en los últimos 10 años con unas 20 000–26 000 toneladas anuales, si bien en este período la producción ha disminuido en Asia y aumentado

ILUSTRACIÓN 3
Actividades del cultivo en jaulas



Cultivo de meros en Indonesia.



Cultivo de meros en Tailandia.



Cultivo de meros en Viet Nam.



Cultivo de cobias en Viet Nam.



Preparación de morrallas para alimentar a los meros en Tailandia.



Morrallas para alimentar cobias en la isla de Cat Ba, Viet Nam.

en Australia. La mayoría de las percas gigantes se cultivan en estanques y jaulas ubicados en estuarios salobres o zonas costeras.

Sabalote

La producción en Asia del sabalote (*Chanos chanos*) es significativa, e Indonesia y Filipinas son los países que contribuyen al grueso de las 515 000 toneladas producidas en 2004 según la FAO. La producción, que ha venido aumentando en los últimos 10 años, está basada en los alevines silvestres y, cada vez más, en los alevines producidos en criaderos. El cultivo del sabalote tiene lugar en estanques costeros de aguas salobres y hasta cierto punto en jaulas y corrales. La acuicultura del sabalote tiene una larga tradición en Filipinas, en donde este pescado es un importante producto alimenticio. Indonesia es uno de los principales productores de semillas, muchas de las cuales provienen de pequeños criaderos. La mayoría del sabalote producido en Indonesia se usa como cebo para la pesca del atún en Japón. También se encuentra una tradición de cultivo de sabalotes en algunas Islas del Pacífico como Kiribati, Nauru, Palau y las Islas Cook. Aunque la mayoría del cultivo tiene lugar en estanques de aguas salobres, existe un aumento en la producción de cultivo intensivo en jaulas marinas, donde los peces son alimentados con gránulos o morralla.

Otras especies

Se cultiva una amplia variedad de otras especies como palometas, peces conejo, barbudos, corvinas, chaparrudos, tamboriles, peces escorpión y otros. Muchas de estas especies se crían en jaulas marinas por lo menos de forma esporádica.

PERFILES DE PAÍSES

Asia del Sur

Asia del Sur está constituida por India, Sri Lanka, Pakistán, Maldivas y Bangladesh. En esta subregión el cultivo de peces en aguas marinas es muy reducido (no se dispone de dato alguno en las estadísticas de la FAO), aunque la captura y mantención de peces marinos de arrecife vivos para el comercio tiene lugar en las Maldivas y la India.

En la India, el comercio de peces de arrecifes, vivos está basado principalmente en la captura y mantención de estos en jaulas, en las Islas Andaman y Nicobar, que cuentan con buenos arrecifes de corales. Existen algunos nuevos criaderos semipúblicos para la perca gigante (P. ej. Centro Rajiv Gandhi para la Acuicultura en Tamil Nadu y el Instituto Central de Acuicultura de Agua Salobre

en Chennai), y se espera que el cultivo marino de peces se desarrolle lentamente en el futuro. Un criadero privado cerca de Mumbai produjo unos 10 millones de alevines de perca gigante en 2003; sin embargo se desconoce su situación actual. Se han planificado nuevas inversiones en 2006 para un criadero marino y una granja piscícola de engorde en las Islas Andaman, con el apoyo de la Autoridad para el Desarrollo de la Exportación de Productos Marinos (MPEDA).

En Pakistán o Bangladesh no existe el cultivo marino de peces, salvo la captura incidental de percas gigantes, salmonetes y otras especies en estanques de agua salobre de camarones en este último país. Maldivas tiene una industria de exportación de meros para el comercio de peces vivos de arrecife y está interesada en el cultivo, aunque no ha habido ningún progreso en el sector hasta la fecha. Se están planeando estudios de viabilidad para los cultivos marinos en Maldivas que podrían dar lugar a inversiones en un futuro próximo.

Asia suroriental

Asia suroriental comprende Brunei, Myanmar, Tailandia, Malasia, Singapur, Filipinas, Indonesia, Camboya y Viet Nam. Esta subregión es una productora acuícola de peces marinos cada vez más importante, así como proveedora de peces marinos para el comercio de peces vivos de arrecife.

Myanmar

Los meros (*Epinephelus* spp.), conocidos localmente como «kyauk nga» o «nga tauk tu», se exportan vivos, refrigerados o congelados. Los meros se exportan principalmente a China, RAE de Hong Kong para el comercio de peces vivos de arrecife, y un barco se desplaza a Myanmar cuatro o cinco veces al año transportando de cinco a seis toneladas de peces vivos en cada viaje. Esto sugiere una producción anual de unas 30 toneladas, lo que es una subestimación, ya que, probablemente, la producción total anual sea de algo menos de 100 toneladas. El cultivo de peces marinos tiene lugar en la zona del delta del Ayeyarwady, en Rakhine y en el sur de Myanmar. Existe un cierto cultivo extensivo de percas gigantes en estanques, las que también son recolectadas como un subproducto de las tradicionales lagunas de «captura y retención» de camarones. Algunos alevines fueron importados de Tailandia.

Los meros se cultivan utilizando alevines silvestres. El cultivo en jaulas flotantes con red se lleva a cabo en las zonas costeras del sur y oeste de

CUADRO 5

Producción (en toneladas) de peces de cultivo en aguas marinas y salobres en Tailandia

Especies	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Perca gigante (<i>Lates calcarifer</i>)	3 884	4 087	4 090	6 812	6 056	7 752	8 004	11 032	12 230	14 550
Meros nei	674	774	793	1 390	1 143	1 332	1 443	1 170	2 338	2 395
Tilapia de Mozambique (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	327	602	283	267	128	190	30	27	19	23
Lisa mopirol (<i>Liza vaigensis</i>)	246	363	295	288	32	26	20	9	11	10
Barbudo cuatro dedos (<i>Eleutheronema tetradactylum</i>)		409	155	4	-	-	-	-	-	-
Total	5 131	6 235	5 616	8 761	7 359	9 300	9 497	12 238	14 598	16 978

Fuente: Basado en la estadísticas de la FAO (2006)

Myanmar (Archipiélago de Myeik y el municipio de Gwa). En las aguas de Myanmar se pueden encontrar aproximadamente 20 especies de meros, aunque sólo cuatro han sido cultivadas a escala significativa: mero de pintas naranjas (*E. coioides*), mero lutria (*E. tauvina*), mero malabárico (*E. malabaricus*) y mero medioluto (*E. bleekeri*).

Actualmente, no existen criaderos de peces marinos en Myanmar. Un empresario privado planea abrir un criadero de meros en el margen occidental del delta del Ayeyarwady, y el gobierno planea construir dos o tres criaderos de peces marinos en la zona meridional y occidental del país. Igualmente, planea el establecimiento de una estación acuícola marina en el municipio de Kyun Su en la división de Tanintharyi.

Tailandia

En Tailandia se cultivan seis especies de meros (*Epinephelus coioides*, *E. malabaricus*, *E. areolatus*, *E. lanceolatus*, *E. fuscoguttatus* and *Plectropomus maculatus*) y dos de pargos (*Lutjanus argentimaculatus* es la principal especie), así como percas gigantes, lisas mopirol (*Liza vaigensis*) y sabalotes. Las percas gigantes y los meros (fundamentalmente *E. coioides*) representan el 99 por ciento de los peces marinos cultivados en Tailandia. La perca gigante constituye el 85 por ciento de la producción total en 2004 (14 550 toneladas) mientras que el mero es responsable del 14 por ciento (2 395 toneladas) (Cuadro 5).

El cultivo marino de peces en Tailandia se desarrolla en la costa oriental y occidental del golfo de Tailandia, y en la costa del mar de Andaman. Las costas oriental y occidental contribuyen con un 30 y un 20 por ciento respectivamente a la producción de peces marinos en el país, mientras que la costa del mar de Andaman aporta el 50 por ciento restante. Probablemente ésta última tiene el mayor potencial de desarrollo en el futuro. El ochenta por ciento del engorde de peces marinos en

Tailandia se realiza en jaulas, mientras que el resto tiene lugar en estanques.

En los Cuadros 5 y 6 se proporcionan algunas estadísticas sobre la producción marina y las zonas de cultivo. La perca gigante se cría en aguas marinas, salobres y dulces, mientras que los meros se cultivan principalmente en el mar. Los piscicultores prefieren la cría en jaulas al cultivo en estanques debido a que la cosecha parcial de peces vivos resulta más sencilla, las jaulas pueden gestionarse de forma más adecuada y los costos iniciales de inversión son menores. Por seguridad, las jaulas están siempre frente a las casas de los piscicultores o junto a las casas flotantes de los guardias. En el ambiente marino, los piscicultores prefieren sembrar meros debido a su precio más elevado. No obstante, si las semillas de mero no se encuentran disponibles, los piscicultores pueden sembrar con la semilla de percas gigantes. En las zonas de agua dulce y salobre, la perca gigante se cultiva habitualmente en jaulas a lo largo de ríos y canales a poca distancia de los mercados de peces vivos de las principales ciudades y destinos turísticos, para así ahorrar

CUADRO 6

Producción de percas gigantes y meros en estanques y jaulas en Tailandia en 2000

Sistema de cultivo	Nº de granjas	Área (m ²)	Cantidad (toneladas)	Valor (millones de dólares EE.UU.)
<i>Perca gigante</i>				
Estanque/laguna	378	4 516 464	1 414,10	2,89
Jaula	2 805	265 517 800	6 256,51	14,47
Total	3 183	270 034 264	7 670,61	17,36
<i>Mero</i>				
Estanque/laguna	154	1 116 656	357,91	2,05
Jaula	1 983	148 876	989,88	5,93
Total	2 137	1 265 532	1 347,79	7,98

Fuente: Departamento de Pesca (Tailandia)

en costos de transporte y sobrevivir. Las percas gigantes enfriadas están cada vez más disponibles en las cadenas de supermercados en Bangkok.

Se estima que existen unas 5 000–6 000 granjas piscícolas en Tailandia que producen peces marinos y de aguas salobres en jaulas y estanques. En el Cuadro 6 se ofrece información más detallada de las estadísticas más recientes del Departamento de Pesca (2000). La mayoría de las granjas piscícolas marinas de Tailandia son a pequeña escala, y los piscicultores alimentan, normalmente, a los peces con morralla. La morralla cuesta unos 0,15–0,20 \$EE.UU./kg, y su índice de conversión (FRC) oscila entre cinco y seis³. También se está intentando una dieta casera húmeda para el engorde de los peces, aunque los progresos son limitados. Al mismo tiempo se utiliza alimento comercial flotante en gránulos en los criaderos y para peces adultos; sin embargo, los piscicultores creen todavía que su rendimiento no es tan bueno como el que se obtiene con alimentos frescos.

La perca gigante se produce principalmente para los mercados locales y también se exporta viva y refrigerada por tierra a Singapur y Malasia. Parte de la producción de mero se exporta (viva y por aire) a China, RAE de Hong Kong y China, y parte es vendida viva en mercados locales, especialmente en restaurantes de mariscos. En 2003 el precio de una perca gigante del tamaño de consumo habitual (500–600 g) era de 2,5–3 \$EE.UU./kg y de los meros de unos 4–5 \$EE.UU./kg. Aunque exista un buen potencial de expansión para el cultivo de percas gigantes en términos de disponibilidad de tierra, buenas reservas de agua, producción de alevines, conocimientos, mano de obra cualificada, alimentos y expansión del mercado doméstico, la falta de mercados de exportación para el pescado congelado del tamaño de consumo es una importante limitación. Los piscicultores señalan también que no es económico cultivar percas gigantes grandes en filetes (P. ej. 1–3 kg) para la exportación debido a los problemas de atrofiamiento a partir de los 600–800 g.

Entre los principales problemas para la industria del engorde de meros en Tailandia se incluyen el acceso al mercado y la oscilación de los precios (debido a que los meros tailandeses no gozan de una buena reputación entre los importadores de China, RAE de Hong Kong), falta de suministro de semillas fiables, disponibilidad de pienso y enfermedades. Aunque ha existido un cierto interés en establecer en Tailandia granjas piscícolas marinas «industriales» a gran escala, todavía no se ha

materializado ningún proyecto. En 2006 podría comenzar un nuevo proyecto noruego con inversión pública/privada en la parte sudoccidental del país.

Malasia

En Malasia, la política agrícola del gobierno está fomentando activamente la inversión en la acuicultura, y ha aumentado el número de explotaciones acuícolas en aguas marinas y salobres. Se ha prestado especial atención al cultivo en jaulas, que tiene lugar en aguas costeras protegidas, especialmente en los estados de Perak (26 por ciento), Johor (21 por ciento), Penang (20 por ciento), Selangor (20 por ciento) y Sabah (9 por ciento) (estimaciones del año 2000).

Entre las especies de peces con escama marinos y de aguas salobres cultivadas en Malasia se encuentran la perca gigante, el pargo, el mero, el jurel, el pámpano, el barbudo, la cobia y la tilapia (Cuadro 7).

Los piscicultores cambian de especies en función de los problemas de mercado y de enfermedades. En los últimos cinco años ha aumentado drásticamente el número de especies cultivadas como consecuencia del éxito de la cría en criaderos.

Una de las especies tradicionales, la perca gigante, sigue encabezando las actividades de cultivo. A continuación le siguen los pargos (Lutjanidae) y entre ellos figuran el pargo de rayas amarillas (*Lutjanus lemniscatus*), el pargo rojo de manglar (*L. argentimaculatus*), el pargo jaspeado (*L. johnii*) y el pargo carmesí (*L. erythropterus*). El interés en el cultivo de meros ha dado como resultado la introducción de al menos seis especies. Las cultivadas habitualmente son el mero marrón jaspeado (*Epinephelus fuscoguttatus*), el mero de pintas naranjas (*E. coioides*) y el mero malabárico (*E. malabaricus*). Otras especies menos importantes son el barbudo de cuatro dedos (*Eleutheronema tetradactylum*), la cobia (*Rachycentron canadum*), el pámpano lunero (*Trachinotus blochii*) y la tilapia roja (*Oreochromis* sp.).

En Malasia, el principal sistema de producción de peces marinos sigue siendo el de jaulas flotantes con red. La producción en estanques puede resultar apta para especies de peces de elevado valor que requieren de agua con una salinidad más elevada que aquella que se encuentra en estanques interiores. Sin embargo, los peces cultivados en estanques son susceptibles de tener un extraño sabor, y los sistemas de cultivo en estanques pueden no ser convenientes para la producción de pescado para mercados de peces vivos.

CUADRO 7
Especies de interés de la acuicultura malaya

Nombre común	Nombre científico
Perca gigante	<i>Lates calcarifer</i>
Pargo de rayas amarillas	<i>Lutjanus lemniscatus</i>
Pargo de manglar	<i>L. argentimaculatus</i>
Pargo jaspeado	<i>L. johnii</i>
Pargo carmesí	<i>L. erythropterus</i>
Mero de pintas naranjas	<i>Epinephelus coioides</i>
Mero malabárigo	<i>E. malabaricus</i>
Mero de seis bandas	<i>E. sexfasciatus</i>
Mero marrón jaspeado	<i>E. fuscoguttatus</i>
Trucha leopardo	<i>Plectropomus leopardus</i>
Mero jorobado	<i>Cromileptes altivelis</i>
Barbudo cuatro dedos	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>
Cobia	<i>Rachycentron canadum</i>
Tilapia roja	<i>Oreochromis sp.</i>
Pámpano lunero	<i>Trachinotus blochii</i>

Fuente: Departamento de Pesca, Malasia

CUADRO 8
Instalaciones y operarios implicados en el cultivo de peces marinos en Malasia de 2002 a 2004

Instalaciones	2002	2003	2004
Criaderos (unidades)	12	59	56
Jaulas (m ²)	940 948	1 034 664	1 110 221
Operarios de jaulas (individuos)	1 374	1 651	1 623

Fuente: Departamento de Pesca, Malasia

Conscientes de su potencial, el Departamento de Pesca de Malasia se aventuró hace una década a utilizar jaulas marinas a gran profundidad para una producción masiva. Sin embargo, los avances

han sido bastante limitados; ya que a finales de 2005 habían 100 unidades de jaulas cuadradas de 6 x 6 m y un total de 21 jaulas redondas de 15 m de diámetro. Todas ellas estaban ubicadas en la Isla de Langkawi, frente a la costa noroccidental de Malasia. La principal razón para el lento crecimiento del cultivo marino a gran profundidad parece ser el suministro de semillas.

Hasta que se implante un nuevo sistema de producción de peces o de tecnología de cultivo en jaulas, las tradicionales jaulas flotantes seguirán siendo el principal sistema de producción de peces marinos. En 2003 y 2004 la superficie cubierta por las jaulas ascendió al millón de metros cuadrados, un 14 por ciento más que en 2002 (Cuadro 8). En los años 2002 y 2003/2004, estas jaulas eran mantenidas por unos 1 400 y 1 600 operarios respectivamente (Cuadro 8). La mayoría son piscicultores a pequeña escala que utilizan de jaulas de tamaño pequeño (3 x 3 m) a tamaño mediano (6 x 6 m). La población oscila entre los 300 y 1 000 alevines por jaula y el período de cultivo es de unos 6–12 meses dependiendo del tipo de especie. Debido a su bajo precio y a su inmediata disponibilidad, la morralla sigue siendo el principal tipo de alimento y sólo se complementa de forma ocasional con pienso comercial. Muchos piscicultores creen que con la morralla se obtiene un pescado de mayor calidad y mejor textura.

En los últimos años el aumento de la intensificación en la producción y la superficie de las zonas de cultivo en jaulas han dado lugar a numerosos problemas de enfermedades. Debido a la calidad del agua y al agotamiento del oxígeno se han producido con frecuencia episodios de mortandad masiva. Los piscicultores persistentes lo tienen

CUADRO 9
Estadísticas de producción y valor al por mayor del cultivo de peces marinos y de aguas salobres en Malasia, 2002-04

Especies de peces	Year	2002	2003	2004	2002	2003	2004
		Producción (toneladas)			Valor (ringgits malayos)		
Perca gigante (<i>Lates calcarifer</i>)		4 003,73	4 210,93	4 000,54	46 220,13	49 260,86	46 241,57
Pargo de manglar (<i>Lutjanus argentimaculatus</i>)		591,44	706,56	572,97	6 157,05	8 415,69	7 742,36
Pargo de rayas amarillas (<i>L. lemniscatus</i>)		1 556,15	2 351,55	2 263,33	20 188,00	32 491,55	32 771,81
Pargo carmesí (<i>L. erythropterus</i>)		989,68	1 402,09	1 162,85	12 951,31	18 513,27	14 687,02
Meros		1 210,43	1 977,33	2 283,59	30 385,26	49 954,09	54 628,69
Tilapias		283,97	222,07	264,42	1 683,98	1 049,09	1 387,08
Total		8 635.4	10 870.53	10 547.70	117 585.73	159 684.55	157 458.53

Fuente: Departamento de Pesca, Malasia

aparentemente asumido y están deseando invertir en nuevas operaciones a pesar de las pérdidas.

En Langkawi se han iniciado tres grandes proyectos para la cobia utilizando alevines importados de Taiwan Provincia de China y parecen ser exitosos, exceptuando los problemas de mercadeo que enfrentan las granjas. Los planes incluyen la cría de cobias y también trabajar en el mero gigante. La producción en jaulas está creciendo igualmente en Malasia oriental (Borneo malasio), especialmente en las zonas de Tuaran y Sandakan en Sabah, en donde se planea expandir el cultivo en jaulas a gran escala.

En los últimos años la producción de las principales especies ha fluctuado, y el mero es el único grupo de especies que ha mantenido un crecimiento continuo (Cuadro 9).

Indonesia

Indonesia es el mayor productor de peces con escama marinos en Asia sudoriental y tiene un importante

potencial de desarrollo. Según las estadísticas del gobierno, el área acuícola marina potencial es de unos 2 millones de ha y existen también 913 000 ha de zonas terrestres de aguas salobres. Según las estimaciones actuales, están en uso el 0,17 y el 45,5 por ciento de las mismas, respectivamente. Por ello, tanto el gobierno como algunos sectores de la industria consideran que el potencial de la acuicultura marina es particularmente elevado.

Los principales grupos de especies cultivados son la perca gigante, el sabalote, el mero y el pargo (Cuadro 10). Otras especies que se consideran con potencial para un desarrollo futuro son el jurel ojón (*Caranx sexfasciatus*), el jurel dorado (*Gnathanodon speciosus*), el napoleón (*Cheilinus undulatus*) y el atún (*Thunnus* spp.). Hubo una reciente inversión japonesa en unos criaderos de atún en Bali, que será interesante observarla en los próximos años.

Según las estadísticas de la FAO, se estima que la producción total de peces marinos y de aguas salobres en Indonesia fue de 305 000 toneladas en 2004. La mayor parte de esta producción

CUADRO 10
Especies acuícolas y estado de su desarrollo en Indonesia

Especies		Estado de desarrollo de las especies	
Nombre común	Nombre científico	Engorde	Criadero
Sabalote	<i>Chanos chanos</i>	D	D
Perca gigante	<i>Lates calcarifer</i>	D	D
Pargo de manglar	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	DT	E/D
Pargo imperial	<i>L. sebae</i>	DT	E/D
Pez conejo	<i>Siganus spp.</i>	D	E/D
Mero jorobado	<i>Cromileptes altivelis</i>	DL	D
Mero marrón jaspeado	<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>	DL	D
Mero malabárico	<i>E. malabaricus</i>	DT	E/D
Mero disfrazado	<i>E. polyphkadion</i>	DT	D
Mero guasa	<i>E. lanceolatus</i>	DT	E/D
Mero de pintas naranjas	<i>E. coioides</i>	DT	D
Mero leopardo	<i>Plectropomus leopardus</i>	DT	E/D
Napoleón	<i>Cheilinus undulatus</i>	DT	E/D

D = desarrollado, DT = desarrollo temprano, DL = desarrollo limitado, E/D = bajo estudio y desarrollo

Fuente: Dirección General de Acuicultura, Indonesia

CUADRO 11
Producción anual estimada en criaderos de alevines de peces con escama marinos en Indonesia

Especies	1999	2000	2001	2002
Sabalote (<i>Chanos chanos</i>)	227 989 617	ND	240 000 000	ND
Perca gigante (<i>Lates calcarifer</i>)	15 000 000	ND	ND	ND
Meros (<i>Cromileptes altivelis</i> , <i>Epinephelus</i> spp.)	186 100	287 000	2 742 900	3 356 200

ND = no disponible

Los datos de 2001 sobre el sabalote son datos no publicados de criaderos privados.

Los datos de la producción de semillas de mero son de Kawahara e Ismi (2003)

corresponde al sabalote (241 000 toneladas), con menores cantidades de mero (6 552 toneladas), perca gigante (2 900 toneladas), salmonete y tilapia. Sin embargo, es casi seguro que estos valores estén subestimados pero no se cuentan con más datos exactos o actualizados.

El sabalote se cultiva desde hace siglos en Indonesia en los tradicionales estanques costeros («tambaks»). El cultivo de meros y percas gigantes es una actividad más reciente. El cultivo de meros depende de una combinación de alevines silvestres capturados y de los producidos en criaderos, aunque se tiende cada vez más a esta última modalidad. Aunque sea pequeña para los estándares de Indonesia, la producción de perca gigante ha aumentado significativamente en estos últimos 10 últimos años. No obstante, esta producción alcanzó su máximo en 2001 con 9 300 toneladas y desde entonces se ha mantenido constante en unas 4 000 ó 5 000 toneladas anuales.

El engorde se lleva a cabo en varias zonas de Indonesia y, en particular, el cultivo de meros está creciendo rápidamente, especialmente en la zona de Lampung al sur de Sumatra. El cultivo en jaulas tiene lugar en toda Indonesia, incluyendo las islas de Sumatra, Bangka, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Seribu, Banten, Java, Lombok, Kalimantan y Sulawesi. Sin embargo, una gran parte de este cultivo se basa en las semillas de peces silvestres. Los recientes proyectos en Lampung se han visto impulsados en gran parte por la disponibilidad de semillas de mero obtenidas en criaderos. En el Cuadro 11 se muestra estimativamente la producción anual en criaderos de alevines marinos en Indonesia. Los sabalotes constituyen el grueso de la misma con 240 millones producidos en 2001. La producción de meros en criaderos se está expandiendo, con 3,56 millones en 2002. De esta cantidad, 2,7 millones correspondieron al mero marrón jaspeado (*Epinephelus fuscoguttatus*), y menos de 0,7 millones al mero jorobado (*Cromileptes altivelis*). El resto corresponde a meros de pintas naranjas (*E. coioides*) de la zona de Lampung.

El aumento en la producción de meros en criaderos en Gondol, en la isla de Bali, ha sido muy significativo desde 2002. Inicialmente, el objetivo de la producción de alevines en criaderos era la exportación, pero la demanda no era consistente. Ello dio lugar a un excedente de alevines de mero, especialmente de meros marrones jaspeados y meros jorobados. Para impulsar la demanda interna de alevines de meros, el gobierno fomentó el desarrollo del cultivo de peces marinos. Como

resultado, ha habido un importante desarrollo del engorde de meros en Indonesia en los últimos años, especialmente en la provincia de Lampung, en donde se han establecido numerosas granjas de meros a gran escala. Como fruto de ello, la producción de alevines de mero aumentó de 2,7 millones en 2001 a 3,3 millones en 2002.

Entre las limitaciones al cultivo de peces marinos en Indonesia se incluyen el acceso a los mercados, la fluctuación de precios, el insuficiente suministro de los criaderos, las enfermedades (especialmente la necrosis nerviosa viral, NNV, y los iridovirus, ambas presentes en los criaderos) y la falta de alimentos adecuados para el engorde.

Filipinas

En 2004 la producción de peces con escama marinos en Filipinas alcanzó 23 542,35 toneladas para el cultivo en jaulas marinas y 14 294,42 toneladas para el cultivo en corrales. Entre los productos básicos se encuentran el sabalote, el mero y otras especies marinas (Cuadro 12).

El sabalote es un importante producto acuícola en Filipinas. En los últimos cinco años su producción ha aumentado constantemente de 194 023 toneladas en 2000 a 269 930 toneladas en 2004, con una tasa anual de crecimiento del 8,7 por ciento (Cuadro 13). El cultivo en agua dulce contribuyó con el 10 por ciento a la producción total; pero la proporción más elevada (77,4 por ciento) correspondió al cultivo en aguas salobres debido a la mejora de las prácticas, mayor densidad de repoblación y a la expansión de

CUADRO 12
Producción de peces marinos (toneladas) en jaulas y corrales en Filipinas en 2004

Sistema de cultivo	Total	Sabalote	Meros	Otros
Jaulas	23 542,35	23 179,06	136,45	226,84
Corrales	14 294,42	14 172,61	33,69	88,12
Total	37 836,77	37 351,67	170,14	312,96

Fuente: Perfil de la Pesca en Filipinas (2004)

CUADRO 13
Producción filipina de sabalote (toneladas), 2000-2004

Año	Producción
2000	194 023
2001	225 337
2002	231 968
2003	246 504
2004	269 930

Fuente: Perfil de la Pesca en Filipinas (2004)

las operaciones. Por su parte las jaulas y corrales marinos contribuyeron con un 12,6 por ciento, un porcentaje que ha aumentado recientemente.

Entre los principales problemas que afectan el cultivo de peces marinos en Filipinas se incluyen la degradación de la calidad de los alevines debido a la endogamia, suministro insuficiente de alevines de calidad en zonas remotas, elevado coste de los insumos, baja calidad de los piensos, escasez de mano de obra para transferir la tecnología eficazmente a los municipios, fases de mercadeo que se interponen entre consumidores y productores, y pérdida de oportunidades para participar en los mercados mundiales de productos con valor añadido.

Viet Nam

Viet Nam cuenta con una creciente industria de cultivo de peces marinos y con el apoyo del gobierno, se está embarcando en un importante programa de expansión. Los planes gubernamentales tienen como objetivo la producción de 200 000 toneladas de peces marinos para 2010. Por tanto, el país tiene una emergente industria de cultivo de peces marinos con un potencial significativo.

Los peces marinos con escama se crían en tres zonas principales de Viet Nam: las zonas costeras del norte, que producen unas 600 toneladas; las zonas centrales del sur, con unas 900 toneladas; y las zonas orientales y meridionales, con 1 100 toneladas, lo que supone una producción total para el país de 2 600 toneladas en 2001. Los datos del Ministerio de Pesca posiblemente están subestimados y es probable que la producción total del cultivo de peces marinos ascienda a por lo menos 5 000 toneladas en 2002. A lo largo de 2003 tuvo lugar una inversión considerable en criaderos y jaulas, y se espera que la industria se expanda significativamente en los próximos cinco años.

Once especies marinas de peces son comunes en las jaulas marinas y los estanques de las aguas costeras de Viet Nam (Cuadro 14). Entre ellas se encuentra la cobia, que está popularizándose al norte y también comienza a ser cultivada en las provincias del centro y sur del país, la perca gigante y diversas especies de mero y pargos. Las principales especies de mero son el mero de pintas naranjas y el mero malabárico, con cantidades más pequeñas de meros marrones jaspeados y meros medioluto.

En Viet Nam los peces marinos se crían en jaulas y estanques. Las granjas suelen ser pequeñas instalaciones operadas por familias, aunque comienza a haber desarrollos a escala industrial.

CUADRO 14
Principales especies de peces con escama utilizadas para la maricultura en Viet Nam

Especies	Origen de la semilla
<i>Epinephelus coioides</i>	Criadero + silvestre
<i>E. tautoga</i>	Silvestre + criadero
<i>E. malabaricus</i>	Silvestre
<i>E. bleekeri</i>	Silvestre
<i>Rachycentron canadum</i>	Criadero
<i>Lates calcarifer</i>	Criadero + silvestre
<i>Pseudosciaenops waigensis</i>	Criadero
<i>Lutjanus erythropterus</i>	Silvestre
<i>Rhabdosargus sarba</i>	Silvestre
<i>Sciaenops ocellatus</i>	Criadero
<i>Siganus</i> sp.	Silvestre

Según el Departamento de Acuicultura (Ministerio de Pesca), el número total de jaulas en 2004 fue de 40 059 (sin incluir las jaulas para el cultivo de perlas). Se estima que la producción de peces y langostas en el año 2005 fue de 5 000 y 1 795 toneladas respectivamente. El cultivo en jaulas se ha desarrollado fundamentalmente en las provincias de Quang Ninh, Hai Phong, Thanh Hoa, Nghe An, Ha Tinh, Phu Yen y Ba Ria –Vung Tau. Existen dos tipos de jaulas: las de estructura de madera de 3 x 3 x 3 metros ó 5 x 5 x 5 metros, que son las más populares en la mayoría de las provincias, y las de estilo noruego con estructura de plástico que pueden resistir vientos y olas de nivel 9–10 y que son populares en Nghe An y Vung Tau. Estas jaulas de estilo noruego (tipo círculo polar) fueron introducidas en Nghe An hace tres o cuatro años, y en 2003 una compañía local comenzó a fabricar jaulas similares con materiales de la zona. En Nghe Trang (Viet Nam central), existe también un proyecto noruego a gran escala en fase inicial de desarrollo, y una compañía local está desarrollando una operación a gran escala en Nghe An (posiblemente con más de 100 jaulas). Existe cría de cobias cerca de Vung Tau, en Viet Nam meridional, con gestión taiwanesa, pero está teniendo problemas a causa de los bajos precios y la escasez de mercados. Los alevines son importados de Taiwan Provincia de China y son alimentados con morralla y una mezcla de ésta con molido.

Más del 90 por ciento de las granjas de peces marinos utilizan morralla, y algunas granjas (alrededor de 10 por ciento) usan alimentos elaborados localmente en los que la morralla es el ingrediente principal, sobre todo en la primera fase del engorde. El empleo de piensos prefabricados no es común. En 2004 Viet Nam contaba con

30 molinos de pienso produciendo 81 000 toneladas de alimentos para la acuicultura, contribuyendo con el 55 por ciento del consumo total; sin embargo, todavía no hay producción doméstica de piensos para peces marinos. Actualmente se utilizan casi un millón de toneladas de morralla como alimento directo para la acuicultura en Viet Nam, la mayor parte maricultura (Edwards, Tuan y Allan, 2004).

Viet Nam está en vías de expandir el cultivo de peces marinos, con una previsión de producción de 200 000 toneladas en 2010 según los planes del gobierno. Diversas pruebas y especies resultan prometedoras, aunque todavía hay serias limitaciones. Entre ellas se encuentra la necesidad de desarrollar mercados, tecnología de reproducción y crianza, alternativas de alimentos a la morralla, y los problemas con el control de enfermedades y la gestión sanitaria. Es probable que los piensos sean una importante limitación; y el desarrollo de los criaderos será esencial para apoyar el crecimiento futuro.

Singapore

Singapur tiene una pequeña industria de cultivo de peces marinos que suministra principalmente peces vivos y frescos a los mercados locales. Según las estadísticas de la FAO la producción total de peces marinos y de aguas salobres en 2004 fue de sólo 2 366 toneladas; la mayoría (2 308 toneladas) correspondían a peces marinos. La mayoría se cultiva en jaulas, y una pequeña parte en estanques de aguas salobres. Los alevines para la repoblación de las jaulas son importados en su mayor parte.

Aunque en Singapur el cultivo marino en jaulas se realiza desde hace varias décadas, el gobierno está ahora promoviendo el desarrollo de la acuicultura «industrial». Con este objetivo se ha abierto un Centro Marino de Acuicultura (MAC) en la isla de St John. El centro fue creado para desarrollar y aprovechar la tecnología y facilitar el desarrollo y expansión de criaderos a gran escala y la piscicultura en Singapur y la región. El centro pretende también fomentar el suministro fiable de una variedad de peces tropicales a los consumidores locales, así como establecer referencias sobre el precio y calidad del pescado en el mercado; ayudar a estabilizar el suministro en Singapur y reducir la dependencia de las capturas en el mar, ya que estas últimas no son sostenibles a largo plazo. También se pretende promover el cultivo de peces utilizando alevines sanos y de buena calidad que puedan crecer hasta alcanzar el tamaño de mercado mediante prácticas de cultivo adecuadas y seguras (P. ej. uso mínimo de antibióticos y otros fármacos).

CUADRO 15
Principales especies marinas cultivadas en China, RAE de Hong Kong en 2001

Especies	Porcentaje del total
Mero lutria (<i>Epinephelus tauvina</i>)	27
Cobia (<i>Rachycentron canadum</i>)	17
Pargo ojo de buey (<i>Lutjanus russellii</i>)	16
Mero pintado (<i>E. chlorostigma</i>)	10
Pargo de manglar (<i>L. argentimaculatus</i>)	5
Pargo de manchas blancas	5
Cabeza de ronco	5
Pargo carmesí (<i>L. erythropterus</i>)	3
Sargo dorado (<i>Rhabdosargus sarba</i>)	3
Corvina japonesa (<i>Argyrosomus japonicus</i>)	2
Pámpano	2
Corvinón ocelado (<i>Sciaenops ocellatus</i>)	2
Sargo de cabeza negra	1
Sargo de aleta amarilla (<i>A. latus</i>)	1
Otros	1

Asia oriental

Asia Oriental está formada por China, República de Corea, China, RAE de Hong Kong, Japón y Taiwan Provincia de China. Esta subregión es la mayor productora acuícola de peces marinos, además de un importante mercado para otras zonas de Asia. Hasta donde los autores saben, no hay cultivo en jaulas en la República Democrática Popular de Corea y por tanto no está considerada en este estudio.

China, RAE de Hong Kong

Hay unas 1 400 granjas de maricultura con un tamaño medio de 250 m² abarcando un área total de 335 000 m² y una granja privada experimental en tierra que utiliza un sistema de recirculación del agua. El cultivo en jaulas es el único sistema acuícola marino comercial utilizado en China, RAE de Hong Kong, y no existe ningún plan importante de expansión para la acuicultura. La industria ha sufrido diversos reveses en los últimos años, incluyendo mareas rojas devastadoras, y resulta difícil para los piscicultores competir con las provincias vecinas de China. En 2001 la producción total de peces marinos fue de 2 468 toneladas, valoradas en 136 millones de dólares de Hong Kong³.

El consumo de peces marinos vivos, conocido popularmente como el pez vivo en la industria de restaurantes, en China, RAE de Hong Kong ascendió a unas 19 200 toneladas en 2001. La

³ HK\$ 8= \$EE.UU. 1.

producción acuícola sólo contribuyó con un 13 por ciento; las pescas de captura fueron responsables del 8,2 por ciento; y el 74 por ciento restante fue importado por un valor de 128 millones de dólares EE.UU.

En China, RAE de Hong Kong se cultivan unas 14 especies de peces marinos (Cuadro 15). El mero representa el principal grupo de especies, contribuyendo con el 37 por ciento de la producción total de peces marinos. El segundo grupo de especies es el pargo, que fue responsable del 29 por ciento de la producción total de peces marinos en 2001.

Para el engorde de los peces se utiliza morrallas, dieta húmeda y pienso seco en gránulos. No existen datos precisos sobre el volumen de alimento utilizado. El precio de la morralla es de aproximadamente 1 dólar de Hong Kong por kilogramo, mientras que el precio del alimento seco en gránulos oscila entre los 5 y 10 dólares de Hong Kong/kg, dependiendo de su contenido nutricional.

En China, RAE de Hong Kong no hay criaderos de peces marinos, pero los piscicultores locales han establecido algunos criaderos y viveros en Guangdong, China. Según los comerciantes de alevines hongkoneses, muchos de los peces provienen de estos criaderos, como también de Taiwan Provincia de China, Tailandia, Filipinas y otros países de Asia sudoriental. El precio normal para los alevines de mero pintado (*E. chlorostigma*) osciló entre los 8 y los 12 dólares de Hong Kong (para una longitud de 10–15 cm), y para los besugos y pargos, entre 1 y 2 dólares de Hong Kong (para una longitud de 2,5 cm). El valor de los alevines importados por China, RAE de Hong Kong en 2001 fue de 7,8 millones de dólares EE.UU.

China

El estado y desarrollo actual del cultivo en jaulas y corrales en China es descrito con detalle en otras partes de este volumen (ver Chen *et al.*, este volumen), y por tanto sólo será mencionado brevemente. China tiene un litoral de 18 400 km con 1 millón de km² de áreas aptas para la acuicultura, y 0,13 millones de km² de áreas aptas para el cultivo de peces marinos con escamas. El país tiene una gran área marina que incluye aguas templadas y subtropicales, de modo que su acuicultura permite encontrar muchas especies de peces marinos con escamas: actualmente se cultivan más de 50. China es el mayor productor de peces marinos cultivados de la región, e indudablemente este cultivo seguirá expandiéndose. En consonancia con

el rápido desarrollo económico del país, la demanda del mercado de peces marinos es muy elevada, especialmente la de especies de alto valor.

Japón

La importancia de la producción de cultivos marinos en la pesca japonesa está aumentando, y en la actualidad aporta en torno al 20 por ciento de productos por cantidad. El valor bruto de la producción japonesa de maricultura es alrededor 3,8 millones de dólares EE.UU. Entre las especies más importantes se encuentran las algas, el jurel, el besugo, el ostión japonés, el pedregal y las vieiras. El cultivo de peces marinos apunta ahora a nuevas especies como el atún común (*Thunnus thynnus*), el lenguado barfin (*Verasper moseri*) y los meros (*Epinephelus* spp.).

El problema más importante al que se enfrenta el cultivo marino en Japón es la propia contaminación que generan las jaulas marinas de redes. Se estima que, en Japón el nivel de contaminación de esta actividad es equivalente a aquella producida entre cinco y diez millones de personas. Estos datos muestran claramente la importancia de la gestión medioambiental de la acuicultura marina.

Recientemente, ha habido un considerable interés en el atún rojo debido a su elevada demanda y valor en el mercado japonés, la disminución de las poblaciones de peces silvestres, el incremento de la regulación de la pesca pelágica, el desarrollo técnico de métodos para la producción de pescado de alta calidad y el éxito en la producción de semillas artificiales. El lenguado barfin es una especie importante que puede crecer hasta un tamaño grande. Debido a su elevado valor comercial y su rápido crecimiento en las aguas frías del norte de Japón, el cultivo de esta especie se ha expandido en las prefecturas de Hokkaido e Iwate. El cultivo de meros se practica en la zona occidental de Japón, aunque muchos productores acuícolas se muestran indecisos con esta especie debido a los problemas de enfermedades, especialmente la necrosis viral nerviosa (VNN).

Taiwan Provincia de China

Taiwan Provincia de China tiene una industria de peces marinos bien desarrollada y es un importante proveedor de semillas a otros países de la región. En 1998 se cultivaban más de 64 especies de peces marinos y el 90 por ciento de ellas procedían de criaderos. Se estima que la producción total de peces marinos y de aguas salobres en 2004 fue de unas 58 000 toneladas. Entre las especies cultivadas

se encuentran el mero, el besugo, el pargo, el jurel, la cobia, la perca gigante y el pámpano. Entre los últimos avances podemos citar la expansión del cultivo de cobias utilizando tecnología de grandes jaulas en mar abierto, que pueden sumergirse cuando se producen tifones.

Se estima que existen unos 2 000 criaderos de peces de agua dulce y marinos en funcionamiento en Taiwan Provincia de China, con una producción cuyo valor asciende a más de 70 millones de dólares EE.UU. En los últimos años, los criadores de Taiwan se han visto cada vez más involucrados en el establecimiento y operación de criaderos en China y otros países. La vinculación con la provincia de Fujian parecen especialmente sólida.

La producción de peces marinos con escama está tipificada por sectores altamente especializados, es decir, una primera granja puede producir semillas de mero procedentes de genitores en cautividad, una segunda criará los huevos, una tercera podría criar a los peces juveniles en la fase de criadero (hasta los 3–6 cm) y una cuarta los haría crecer hasta alcanzar el tamaño de mercado.

Los criaderos de Taiwan utilizan habitualmente sistemas de cría de interior (estanques de hormigón de hasta 100 m³ con sistemas intensivos de cultivo en agua verde) o exteriores (sistemas extensivos de cultivo en estanques) para el cultivo de larvas. Los sistemas de cultivo en interior son empleados para especies de alto valor como el mero. Otras especies como el pargo y la cobia sólo se cultivan al aire libre debido a sus necesidades específicas de alimentación a edades tempranas. El mero de pintas naranjas (*Epinephelus coioides*) es la principal especie de mero cultivada. Recientemente ha habido una cierta producción de mero guasa (*E. lanceolatus*), una especie popular entre los piscicultores por su resistencia y rápido crecimiento (crece hasta los 3 kg en su primer año). A pesar del alto nivel de la producción de alevines, las granjas taiwanesas dependen también de los alevines silvestres capturados, generalmente importados. La información suministrada por los criaderos taiwaneses indica que más de 40 especies de peces marinos pueden ser cultivadas en grandes cantidades. Entre éstas se encuentran el *E. coioides*, *E. lanceolatus*, *Trachinotus blochii*, *Lutjanus argentimaculatus*, *L. stellatus* y *Acanthopagrus latus*. La producción de cobia en Taiwan Provincia de China está bastante avanzada, y la tecnología se está expandiendo gradualmente en la región.

República de Corea

Se estima que la producción de peces marinos y de aguas salobres en la República de Corea fue de unas 64 000 toneladas en 2004. La baja producción en 2000 y 2001 se considera que se debió al aumento de las restricciones en el empleo de las aguas costeras para el cultivo marino y a problemas medioambientales. Entre las especies cultivadas se encuentran la lorcha de Okhostk (*Pleurogrammus azonus*), el falso halibut del Japón (*Paralichthys olivaceus*), el pardete (*Mugil cephalus*), pequeñas cantidades de meros (*Epinephelus* spp.), el medregal de Japón (*Seriola quinqueradiata*), la perca japonesa (*Lateolabrax japonicus*), la dorada (*Chrysophrys auratus*) y el gallo (*Stephanolepis cirrhifer*). Las estadísticas de la FAO de 2004 indican que las principales especies cultivadas son el falso halibut del Japón (*Paralichthys olivaceus*) con una producción de 32 141 toneladas y los rascacios (Scorpaenidae) con 19 708 toneladas.

El cultivo de peces marinos se realiza principalmente en jaulas, aunque también se han construido algunas granjas piscícolas terrestres en años recientes. El subsector marino ha experimentado un acentuado crecimiento en los últimos años en términos totales de valor y cantidad, con la producción encabezada por dos especies de alto valor, el falso halibut del Japón (*Paralichthys olivaceus*) y el chancharro coreano (*Sebastes schlegelii*) (Cuadro 16). El falso halibut es cultivado en tanques en granjas costeras mientras que el chancharro se cría en corrales flotantes con red en mar abierto.

CUADRO 16
Producción de la maricultura de peces y especies producidas en la República de Corea en 2003

Especies	Cantidad (toneladas)
Falso halibut del Japón (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	34 533
Chancharro (<i>Sebastes schlegelii</i>)	23 771
Perca gigante (<i>Lates calcarifer</i>)	2 778
Medregal del Japón (<i>Seriola quinqueradiata</i>)	114
Mugil (<i>Mugil cephalus</i>)	4 093
Besugo (<i>Sciaenops ocellatus</i>)	4 417
Sargo (<i>Acanthopagrus schlegelii schlegelii</i>)	1,084
Pez loro (<i>Oplegnathus fasciatus</i>)	
Pez globo (<i>Takifugu obscurus</i>)	14
Gallo (<i>Monacanthus</i> spp.)	
Mero carcelario (<i>Epinephelus septemfasciatus</i>)	39
Lorcha de Okhostk (<i>Pleurogrammus azonus</i>)	
Total	72 393

Fuente: Asociación de Pesca de Corea (2004)

Actualmente se están haciendo esfuerzos para desarrollar en mayor grado la tecnología acuícola en mar abierto en la República de Corea.

RESTRICCIONES Y DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO DEL CULTIVO EN JAULAS EN AGUAS SALOBRES Y MARINAS DE ASIA

La mayoría de las restricciones al desarrollo del cultivo en jaulas marino y de aguas salobres en Asia son comunes a gran parte de las naciones. A la hora de considerar las limitaciones más importantes, hay que tener en cuenta que, por el momento, el cultivo marino en jaulas en Asia está todavía restringido a las zonas costeras, y a excepción de algunas prácticas en Japón, su origen es bastante reciente.

Disponibilidad de sitios adecuados

Los diseños de las jaulas utilizadas actualmente son bastante simples y, salvo algunas excepciones, obligan a que éstas estén situadas en zonas resguardadas. Esto supone una limitación en cuanto a la disponibilidad de sitios para el cultivo marino en jaulas.

La experiencia con jaulas más grandes y robustas, como las de diseño noruego, ha sido menos exitosa de lo que se esperaba, y un ejemplo es el caso de la isla de Langkawi, en Malasia. Ello se debe fundamentalmente a que las instalaciones de apoyo para mantener estas jaulas tan grandes no han sido las adecuadas, haciendo que la mayor parte de las jaulas no hayan podido ser utilizada en su plena capacidad. A excepción de Japón y quizás de la República de Corea y Taiwan Provincia de China, al cultivo en jaulas en alta mar en Asia aún le queda mucho camino por recorrer. El mar del Sur de China, compartido por naciones acuícolas actuales y emergentes como China, Viet Nam, Malasia y otras, es relativamente poco profundo y tiene fuertes corrientes submarinas y superficiales, pero olas menos elevadas, excepto durante los fuertes tifones estacionales. En consecuencia, las jaulas de mar abierto para estas zonas deben ser modificadas para reducir su arrastre, más que para resistir a la altura de las olas, como sucede en las explotaciones chilenas y noruegas.

En la actualidad, se encuentran ya utilizados casi todos los sitios disponibles para el cultivo en jaulas en aguas salobres en lagunas y estuarios de los principales países que utilizan esta técnica.

Suministro de alevines

La disponibilidad de alevines obtenidos en criaderos de especies auténticamente tropicales como el mero

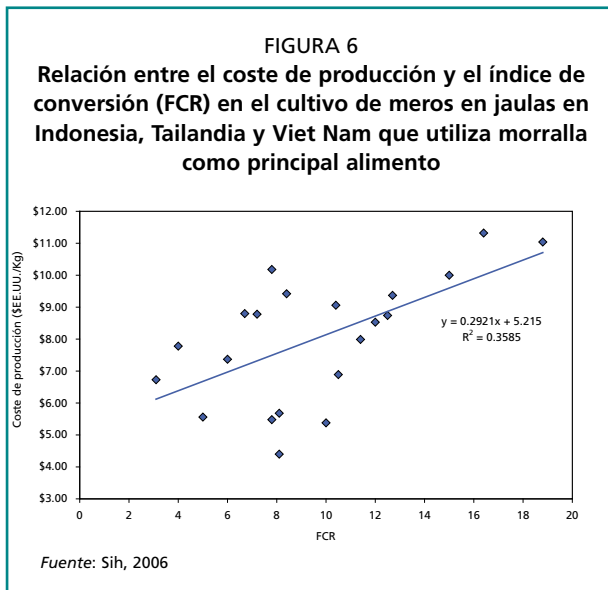
CUADRO 17
Costos operativos (% del total) de un criadero promedio de meros en pequeña escala en Indonesia

Costos operativos	Gondol	Situbondo	Promedio
Mero marrón jaspeado (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>)			
Huevos fertilizados	7,4	8,7	8,0
Alimentos	41,7	49,6	45,7
Productos químicos y fármacos	4,7	5,6	5,2
Electricidad y combustible	4,1	4,9	4,5
Mano de obra	36,3	24,2	30,2
Mantenimiento y varios	5,9	7,0	6,4
Mero jorobado (<i>Cromileptes altivelis</i>)			
Huevos fertilizados	10,3	13,3	11,8
Alimentos	31,5	40,6	36,0
Productos químicos y fármacos	3,3	4,2	3,8
Electricidad y combustible	2,9	3,7	3,3
Mano de obra	47,9	32,8	40,4
Mantenimiento y varios	4,1	5,3	4,7

Fuente: Sih, 2006

es bastante limitada. A diferencia de Indonesia, el cultivo de mero en países como Tailandia y Viet Nam depende casi íntegramente de los juveniles silvestres capturados. Su disponibilidad es habitualmente imprevisible y está compuesta de diversas especies. La cobia es la única especie tropical emergente de la maricultura cuyo ciclo vital se encuentra totalmente cerrado y por ello su producción no se ha visto limitada por la disponibilidad de alevines (Nhu, 2005).

Sin embargo, poco a poco se van superando las limitaciones mencionadas anteriormente. Por ejemplo, en Indonesia se están produciendo en criaderos grandes cantidades de mero (*Epinephelus fuscoguttatus*, *E. coioides* y *Cromilepis altivelis*) y las especies *E. fuscoguttatus* y *C. altivelis* son producidas comercialmente por el sector privado. Dos de las principales especies cultivadas en Tailandia son el *Epinephelus coioides* y el *E. fuscoguttatus*, y ésta última también se produce en Viet Nam (Sih, 2006). Según Sih (2006) la mayoría de los criaderos de mero en Indonesia son en pequeña escala pero rentables. Aunque la tasa de supervivencia hasta la fase de alevín es de un promedio del 10–15 por ciento, se ve compensada normalmente por la alta fecundidad de los meros. En el Cuadro 17 figuran datos sobre el costo de la producción en criaderos de los alevines de mero en Indonesia. Los criaderos sólo resultan económicamente viables cuando el



precio de cada alevín de mero es superior a las 700 rupias indonesias (IDR)/alevín⁴. Actualmente, el cultivo de meros en jaulas en Indonesia se sustenta fundamentalmente en los alevines proporcionados por los criaderos estatales.

Alimentos

Se calcula que la cantidad total de morralla utilizada en la acuicultura en Asia asciende a unos 4 millones de toneladas por año (Edwards, Tuan and Allen, 2004), siendo empleada en su mayor parte para el cultivo marino en jaulas en China, China, RAE de Hong Kong, Indonesia, Tailandia y Viet Nam. En el cultivo marino en jaulas, especialmente para el cultivo de meros, la morralla se utiliza directamente (cortada en trozos cuyo tamaño depende del tamaño del stock), y los índices de conversión (FCR) en las granjas piscícolas con jaulas de Indonesia oscilan entre 6 y >17 (Sih, 2006). Según Sih (2006) el costo de producción de un kilo de mero en jaulas utilizando morralla en Indonesia, Tailandia y Viet Nam, está directamente relacionado con el índice de conversión (Figura 6), tal y como se espera que suceda con todos los tipos de alimento. Este escala relativamente grande en los índices de conversión entre las prácticas del cultivo de meros en jaulas indica que hay un margen considerable para mejorar la eficacia del uso de la morralla, lo cual implicaría una mayor rentabilidad, una menor contaminación y, más importante aun, una significativa disminución de la cantidad de morralla utilizada.

⁴ 8 500 IDR = \$EE.UU. 1.

Cuando el cultivo marino en jaulas comenzó inicialmente en Japón, éste se basaba casi por completo en la morralla (Watanabe, Davy y Nose, 1989).

Se tardó un tiempo en desarrollar piensos compuestos, y un importante avance en esa época fue el desarrollo de una dieta semiseca de elevada palatabilidad para el medregal del Japón. Este desarrollo continuó revolucionando el desarrollo de alimentos para el cultivo marino en jaulas y literalmente eliminó la dependencia de la morralla (Watanabe, Davy y Nose, 1989).

Por supuesto, los alimentos compuestos y la tecnología de fabricación de piensos para los peces con escama han mejorado mucho desde entonces. Actualmente la mayoría de los esfuerzos investigativos se enfocan en la formulación de piensos para especies emergentes del cultivo marino en jaulas en los trópicos asiáticos, como el mero y la cobia (Rimmer, McBride y Williams, 2004).

Las principales razones para el uso continuado de la morralla en el cultivo de meros y en el cultivo marino en jaulas en general, son:

- los piscicultores tienen la impresión de que los peces responden mejor a la morralla;
- su bajo precio comparado con el alimento comercial en gránulos, y su permanente y fácil disponibilidad
- la falta de disponibilidad de pienso comercial en gránulos apto para todas las fases del ciclo vital de los peces cultivados
- restricciones sociales y económicas, entre las que se incluyen la disponibilidad de capital o crédito para adquirir alimento comercial y el hecho de que la recolección y compra periódica de pequeñas cantidades de morralla es más compatible con las estrategias de subsistencia de muchos de los piscicultores de zonas costeras en comparación con aquella más «organizada» de granjas que usan pienso comercial.

Enfermedades

El aumento en la intensificación de las prácticas de cultivo ha supuesto una mayor frecuencia de todos los tipos de enfermedades en el cultivo de peces marinos con escama en Asia (Bondad-Reantaso, Kanchanakhan y Chinabut, 2002).

Arthur y Ogawa (1996) identificaron las principales enfermedades que son causadas por el medioambiente y el manejo, causas nutricionales, y patógenos virales, bacterianos, parasitarios y fúngicos en los peces marinos con escama cultivados en Asia. Bondad-Reantaso, Kanchanakhan y

Chinabut (2002) han informado sobre diversos virus que han afectado a las especies de mero cultivadas:

- nodavirus – necrosis viral nerviosa (VNN, por sus siglas en inglés);
- iridovirus – iridovirus-1 del mero (GIV-1, por sus siglas en inglés), iridovirus-2 del mero (GIV-2, por sus siglas en inglés), iridovirus del mero de Singapur (SGIV, por sus siglas en inglés) e iridovirus del mero de Taiwán (TGIV, por sus siglas en inglés);
- virus linfocitosis;
- virus del herpes;
- virus *golden eye*
- reovirus del mero americano.

Aunque, salvo casos aislados, no se han producido importantes brotes de estas enfermedades, existe una gran preocupación de que la progresiva intensificación y agrupamiento del cultivo marino en jaulas en zonas restringidas podría dar lugar a importantes epizootias.

También es importante señalar que existe un elevado movimiento transfronterizo de reservas de genitores y alevines a través de gran parte de Asia. Cuando se producen estos movimientos, se suele prestar poca atención a su potencial para propagar graves enfermedades exóticas, pestes y especies exóticas invasivas, con el correspondiente impacto potencial sobre la biodiversidad y el bienestar socioeconómico.

Mercados

Una de las principales razones del reciente aumento del cultivo marino en jaulas en la región, especialmente de especies como el mero, es la creciente demanda de peces vivos para restaurantes, fundamentalmente en China, RAE de Hong Kong y Singapur entre otros lugares.

Este aumento de la demanda, acompañado de la resistencia de los consumidores a los peces de arrecife silvestres en particular debido a los métodos destructivos que habitualmente se utilizan en su captura (envenenamiento, explosivos, etc.), es el responsable de la demanda de peces marinos cultivados en este sector.

Sin embargo, el comercio de peces vivos para la alimentación es un mercado sensible, que a menudo se ve afectado de forma significativa por las condiciones económicas de los países importadores y catástrofes mundiales como el ataque terrorista del 11 de septiembre, el síndrome respiratorio agudo y grave (SRAG) y las guerras en general (Sih, 2005).

En estas circunstancias, la demanda disminuye significativamente, y para obtener un precio justo, los piscicultores añaden los costos asociados con el mantenimiento de sus capitales hasta que las condiciones vuelvan a la normalidad. Los piscicultores de jaulas marinas a pequeña escala a menudo tienen dificultades para sustentarse en dichas circunstancias adversas.

Desafíos tecnológicos

Las tasas de supervivencia de los alevines de las principales especies cultivadas en jaulas en aguas marinas de Asia, entre las que destaca el mero, siguen siendo demasiado bajas. Por ejemplo, la tasa media de supervivencia del mero es actualmente de menos del 15 por ciento. Estas tasas reducidas aumentan la actual dependencia de las reservas de semillas obtenidas del medio natural.

Los piscicultores de jaulas en aguas marinas no aceptan todavía la importancia y la rentabilidad de utilizar piensos secos en gránulo para la sostenibilidad a largo plazo del sector, e incluso por motivos de mercadeo. En el futuro, algunas naciones importadoras podrían promulgar una legislación para reducir el uso de morralla como alimento para el cultivo de peces marinos y en consecuencia colocarían a los piscicultores en una situación de desventaja.

Faltan vacunas para prevenir las enfermedades en especies cultivadas tan importantes como el mero y la cobia.

No se han desarrollado aún, para el crecimiento más rápido y un aumento de la resistencia a las enfermedades, variedades genéticamente mejoradas de especies seleccionadas que son cruciales para el desarrollo y sustento de la acuicultura en jaulas en Asia.

EL CAMINO A SEGUIR

Esta última sección identifica algunas de las tendencias futuras en el cultivo en jaulas en Asia y ofrece recomendaciones que ayudarán a los países a alcanzar un desarrollo duradero del sector mientras se enfrentan a los desafíos comerciales, medioambientales y otros mencionados en la sección anterior:

- La mayoría de los países de la región tienen planes futuros de expansión del cultivo de peces marinos y entre ellos, el más ambicioso quizás sea Viet Nam. Los próximos cinco años serán testigos de una transición en la acuicultura marina y de reproducción, a medida que disminuya la población natural, la producción se expanda y

- se impongan restricciones a la captura de peces silvestres para la repoblación de las jaulas⁵.
- El uso múltiple de las aguas costeras en países como la República de Corea limitará el desarrollo ulterior del cultivo de peces marinos, y es posible que, en algunos casos, las industrias locales de cultivo en jaulas decaerán y, en el mejor de los casos, permanecerán invariables durante los próximos años.
 - El cultivo en jaulas en aguas salobres en Asia utiliza una tecnología relativamente simple y se produce en forma agrupada, una tendencia que posiblemente se mantenga en el futuro inmediato.
 - A medida que se desarrollan las técnicas de reproducción, aumenta la demanda de peces marinos y surgen restricciones para la captura de peces silvestres. Se espera que la industria se centre cada vez más en unas pocas especies claves basadas en la producción en criaderos.
 - La cobia está preparada para convertirse en un producto básico mundial, de la misma manera que el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) se ha convertido ya en un producto básico global de la acuicultura en aguas templadas.
 - Debido a que el cultivo en jaulas en Asia se basa fundamentalmente en granjas a pequeña escala, las prácticas de gestión empleadas actualmente tienen un amplio margen para mejorar, y esta mejora radica en una adecuada gestión del alimento, que es el mayor gasto recurrente de todas las prácticas. Otras mejoras en las prácticas de gestión son la reducción del uso de productos químicos y antibióticos, la mejora del transporte de alevines y el desarrollo de cadenas y estrategias de mercado.
 - Se deberían fijar densidades óptimas de repoblación para las especies y sistemas utilizados actualmente en el cultivo marino en jaulas en Asia, y se debería animar a los piscicultores a recurrir al policultivo en los casos en los que sea posible.
 - Se debería estimular a los piscicultores a utilizar piensos compuestos resaltando los efectos medioambientales negativos del uso de pescado crudo. Se tendrían que formular y utilizar alimentos altamente energéticos de elevada digestibilidad para reducir la carga de nutrientes de las aguas residuales.
 - Se debería reducir la actual dependencia del sector del cultivo marino en jaulas en la morralla. Esto se podría hacer por fases:
 - en primer lugar, demostrando a los piscicultores las formas y medios para aumentar la eficacia en el uso de morralla, por ejemplo a través de mejores estrategias en la gestión de la alimentación de los peces;
 - utilizando la morralla para preparar un pienso húmedo «en la propia granja» adecuado con otros productos agrícolas adicionales como harina de soja, salvado de arroz, etc.;
 - explicando la eficacia del alimento seco en gránulos frente al anterior por medio de demostraciones; y
 - quizás proporcionando incentivos de mercado a los piscicultores que adopten métodos de alimentación más respetuosos con el medio ambiente utilizando dietas formuladas.
 - Se requieren esfuerzos para conseguir que los hallazgos de las investigaciones actuales sobre la formulación de alimentos para especies como el mero y la cobia tengan una aplicación práctica para el sector comercial.
 - Con el fin de asegurar un adecuado suministro de alevines de mero sanos para que el sector del cultivo en jaulas pueda seguir expandiéndose e intensificándose, se tendría que animar al sector privado a desarrollar suficiente de criaderos de mero viables.
 - Es posible aprender lecciones importantes en la prevención de enfermedades y en el uso del agua desde el sector de cultivo de camarón. La ubicación de las jaulas marinas debería tomar en cuenta la idoneidad del medioambiente para las especies a cultivar y evitar así los problemas ocasionados por la autocontaminación.
 - Para afrontar los cada vez más estrictos requisitos impuestos por los países importadores como los Estados Unidos y los miembros de la Unión Europea, los países asiáticos necesitan desarrollar los sistemas de ecoetiquetado de sus productos acuícolas con aceptación internacional.
 - Para garantizar que sus productos acuícolas sean aceptados en los mercados internacionales y estén plenamente conformes con las normas internacionales, los piscicultores en jaulas a pequeña escala en Asia deben reducir más su dependencia de los antibióticos y otros fármacos.

⁵ Por ejemplo, las naciones asiáticas del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) han elaborado un borrador con un conjunto de normas para el comercio de peces vivos de arrecife que hacen hincapié en el uso en la acuicultura de peces obtenidos en criaderos.

- Debido a la naturaleza volátil del mercado de peces vivos para restaurantes, los piscicultores deberían diversificar la variedad de peces que crían para incluir tanto los que pueden ser exportados como los que se venden en el mercado nacional.
 - Hay una necesidad urgente de desarrollar mejores medidas de gestión en relación a la prevención de enfermedades y de acelerar el desarrollo de vacunas para enfermedades específicas de los peces marinos con escama cultivados.
 - Los países deberían adoptar las medidas apropiadas de gestión de riesgos y bioseguridad para prevenir la introducción de enfermedades exóticas, pestes y especies acuáticas invasivas junto con el comercio nacional e internacional de animales acuáticos vivos.
 - Actualmente, la mayoría de los países cuentan con medidas reguladoras vigentes para el cultivo marino en jaulas que son inadecuadas, una situación que podría conducir al uso de los sitios costeros disponibles por encima de su capacidad. Se necesitaría una mayor intervención del Gobierno para hacer más eficaz el cultivo en jaulas y también ayudar a desarrollar cadenas de mercado más sólidas y a integrar verticalmente a los diferentes sectores, dando lugar a una mayor rentabilidad y eficacia.
 - El desarrollo sostenible en Asia del cultivo de peces con escama en jaulas sólo estará garantizado si cuenta con unas medidas reguladoras adecuadas. Por tanto los Gobiernos nacionales han de ser proactivos y trabajar en colaboración con los piscicultores.
- En general, las perspectivas de futuro para todas las modalidades de cultivo en jaulas en Asia son relativamente buenas. Sin embargo, no es probable que en este continente se lleven a cabo las prácticas de cultivo marino en jaulas a gran escala, de grandes inversiones e integradas verticalmente que tienen lugar en Europa septentrional (P. ej. Noruega) y América del Sur (P. ej. Chile). En lugar de granjas piscícolas a gran escala, es probable que la norma sea los agrupamientos de pequeñas granjas generando sinergias, actuando al unísono y consiguiendo por tanto un elevado nivel de eficacia. Tampoco es probable que el cultivo en jaulas en mar abierto se generalice en Asia, ya que su desarrollo está dificultado por la disponibilidad de capital y la hidrografía de los mares circundantes, lo que impide que la tecnología disponible en otros lugares pueda ser transferida con facilidad. A pesar de estas limitaciones y restricciones, el cultivo en jaulas en Asia seguirá contribuyendo de forma significativa a la producción acuícola mundial y Asia continuará siendo el líder mundial en producción total.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer al Sr. Koji Yamamoto, Sr. Koshi Nomura y Dr Thuy Nguyen de NACA por la extracción de información de la base de datos de la FAO y la preparación de algunos datos estadísticos, respectivamente; al Sr. Sih Yang Sim del Departamento de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Australia por permitir la utilización de material de tesis doctorales; y al Dr. Le Thanh Hung de la Universidad de Agricultura y Silvicultura de Ho Chi Minh por proveer información sobre la industria de cultivo de bagre en el Delta del Mekong, Viet Nam.

REFERENCIAS

- Abery, N.W., Sukadi, F., Budhiman, A.A., Kartamihardja, E.S., Koeshendrajana, S., Buddhiman & De Silva, S.S. 2005. Fisheries and cage culture of three reservoirs in West Java, Indonesia; a case study of ambitious developments and resulting interactions. *Fish. Manage. Ecol.*, 12: 315–330.
- Ariyaratne, M.H.S. 2006. Cage culture as a source of seed production for enhancement of culture-based fisheries in small reservoirs in Sri Lanka. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, PR China, July 2006*, p. 25 (abstract).
- Arthur, J.R. & Ogawa, K. 1996. A brief overview of disease problems in the culture of marine finfishes in East and Southeast Asia. In K.L. Main & C. Rosenfeld, (eds). *Aquaculture health management strategies for marine finfishes - Proceedings of a Workshop in Honolulu, Hawaii, October 9–13, 1995*, pp. 9–31. Waimanalo, Hawaii, USA, The Oceanic Institute.
- Beveridge, M.C.M. 2004. *Cage aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd.
- Bondad-Reantaso, M.G. 2004. Trans-boundary aquatic animal diseases: focus on koi herpes virus (KHV). *Aquacult. Asia*, 9: 24–28.
- Bondad-Reantaso, M.G., Kanchanakhan, S. & Chinabut, S. 2002. Review of grouper diseases and health management for grouper and other marine finfish diseases. In *Report of the Regional Workshop on Sustainable Seafarming and Grouper Aquaculture, Medan, Indonesia, April 2000*, pp. 163–190. Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.
- Dey M.M., Bimbao G.B., Young L., Regaspi P., Kohinoor A.H.M., Pongthana N. & Paraguas, E.J. 2000. Current status of production and consumption of tilapia in selected Asian countries. *Aquacult. Econ. Manage.* 4: 13–31.
- Edwards, P., Tuan, L.H. & Allan, G. 2004. *A survey of marine trash fish and fishmeal as aquaculture feed ingredients in Viet Nam*. ACIAR Working Pap. No. 57. 56 pp.
- FAO. 2006. FISHSTAT Plus Database. (www.fao.org).
- Halwart, M. & Moehl, J. (eds). 2006. *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004*. FAO Fisheries Proceedings No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Hung, L.T., Huy, H.P.V., Truc, N.T.T. & Lazard, J. 2006. *Home-made feeds or commercially formulated feed for Pangasius culture in Viet Nam? Present status and future development*. Presentation at the XII International Symposium, Fish Nutrition and Feeding, Biarritz, France, May 2006. (Abstract).
- Kawahara, S. & Ismi, S. 2003. *Grouper seed production statistics in Indonesia, 1999–2002*. Gondol Research Station, Bali, Indonesia, Internal Report 16. 12 pp.
- Koeshendrajana, S., Priyatna, F.N. & De Silva, S.S. 2006. Sustaining fish production and livelihoods in the fisheries in Indonesian reservoirs: a socio-economic update. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, PR China, July 2006*, p. 59. (Abstract).
- Little, D. & Muir, J. 1987. *A Guide to integrated warm water aquaculture*. Stirling, UK, Institute of Aquaculture, University of Stirling. 238 pp.
- Nguyen, T.P., Lin, K.C. & Yang, Y. 2006. Cage culture of catfish in the Mekong Delta, Viet Nam In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, P.R. China, July 2006*, p. 35. (Abstract).
- Nguyen, T.T.T. & De Silva, S.S. 2006. Freshwater finfish biodiversity and conservation: an Asian perspective. *Biodiv. Cons.*, 15: 3543–3568.
- Nhu, V. C. 2005. Present status of hatchery technology for cobia in Viet Nam. *Aquacult. Asia*, 10(4): 32–35.
- Nieves, P.M. 2006. Status and impacts of tilapia fish cage farming in Lake Bato: some policy and management options for sustainability. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Cage Aquaculture, Hangzhou, P.R. China, July 2006*, p.64. (Abstract).
- Phillips, M.J.P. & De Silva, S.S. 2006. Finfish cage culture in Asia: an overview of status, lessons learned and future developments. In M. Halwart and J.F. Moehl (eds). *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20–23 October 2004*, pp. 49–72. FAO Fisheries Proceedings. No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Philippine Fisheries Profile. 2004. *Fisheries commodity road map: milkfish*. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Quezon City, Philippines. (http://www.bfar.da.gov.ph/programs/commodity_rdmapp/milkfish.htm).
- Rimmer, M.A., McBride, S. & Williams, K.C. (eds). 2004. *Advances in grouper aquaculture*. ACIAR Monograph No. 110. 137 pp.
- Rimmer, M.A., Williams, K.C. & Phillips, M.J. 2000. *Proceedings of the Grouper Aquaculture Workshop held in Bangkok, Thailand, 7–8 April 1998*, Bangkok, Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific.

- Sadovy, Y.J. & Lau, P.P.F.** 2002. Prospects and problems for mariculture in Hong Kong associated with wild-caught seed and feed. *Aquacult. Econ. Manage.* 6: 177–190.
- Sih, Y.S.** 2005. Influence of economic conditions of importing nations and unforeseen global events on grouper markets. *Aquacult. Asia*, 10(4): 23–32.
- Sih, Y.S.** 2006. *Grouper aquaculture in three Asian countries: farming and economic aspects*. Deakin University, Australia. 280 pp. (Ph.D. thesis)
- UNEP.** 2000. *Global Environment Outlook- State of the Environment-Asia and the Pacific*.
- Watanabe, T., Davy, F.B. & Nose, T.** 1989. Aquaculture in Japan. In M. Takeda & T. Watanabe, (eds). *The current status of fish nutrition in aquaculture*, pp. 115–129. Toba, Japan.

