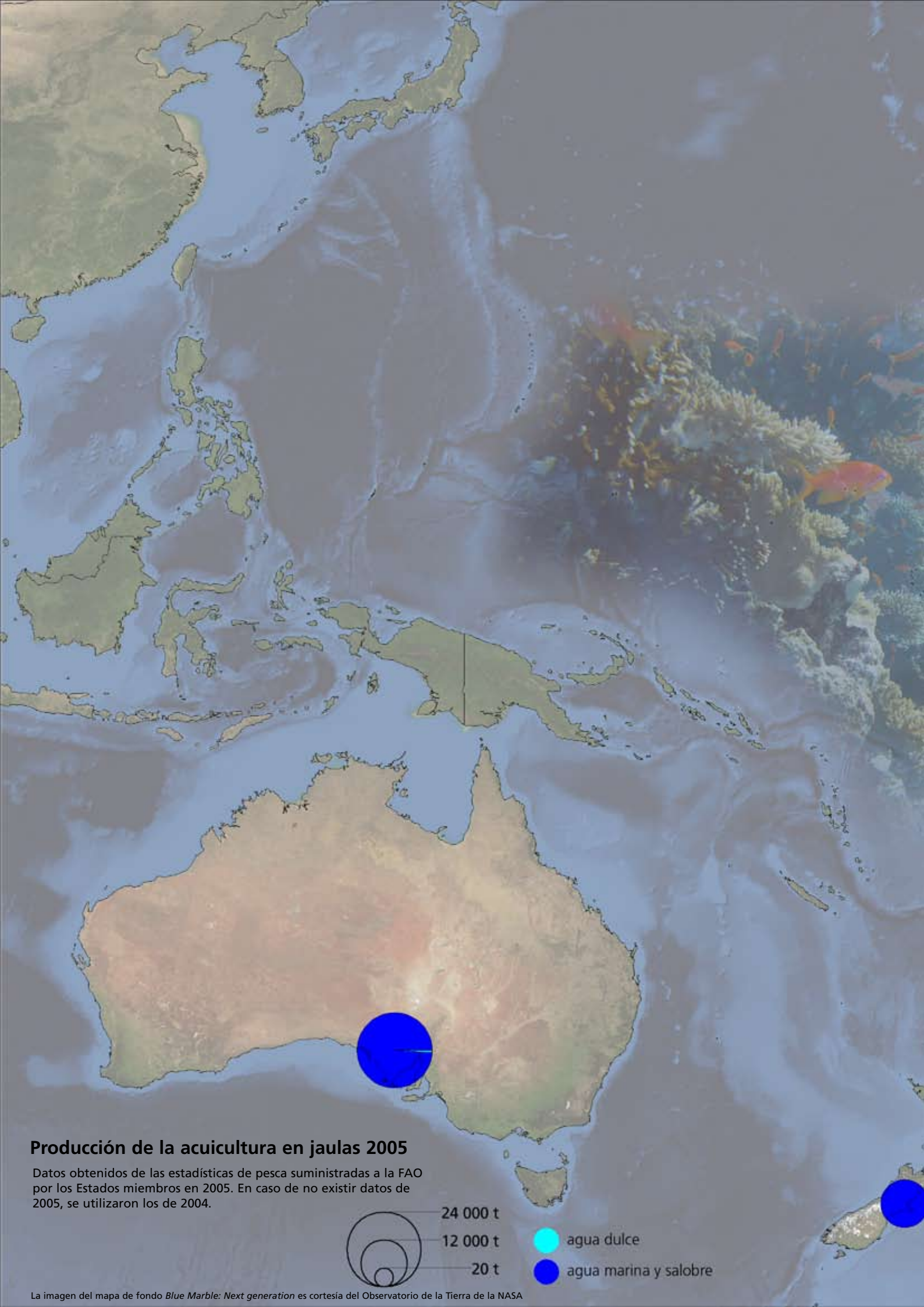
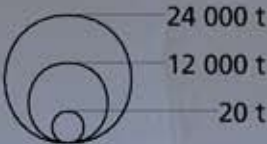


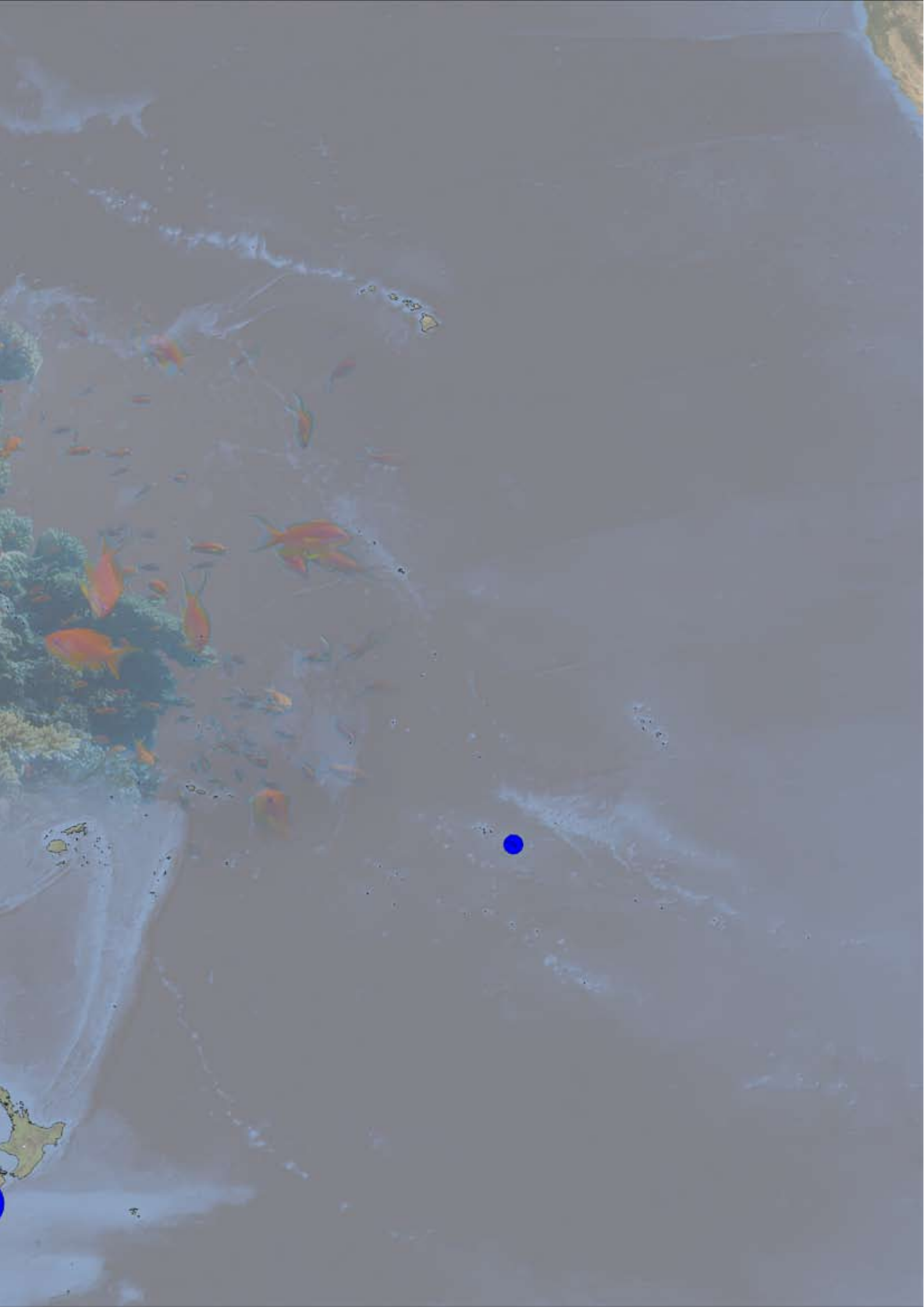


Producción de la acuicultura en jaulas 2005

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.



- agua dulce
- agua marina y salobre





Estudio de la acuicultura en jaulas: Oceanía

Michael A. Rimmer¹ y Benjamin Ponia²

Rimmer, M.A. y Ponia, B.

Estudio de la acuicultura en jaulas: Oceanía. 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. 221–244.

RESUMEN

Comparada con otras regiones, la acuicultura en jaulas es muy poco practicada en Oceanía. La producción total para la región fue de sólo 24 000 toneladas para 2003 (según las estadísticas de producción de la FAO, que probablemente haya minimizado la producción regional). La mayoría de esta producción proviene de Australia y Nueva Zelanda.

Los productos principales básicos de la producción acuícola en la región de Oceanía son:

- Atún del sur (*Thunnus maccoyii*) cultivado exclusivamente en el sur de Australia.
- Salmónidos, principalmente el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) y la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en Australia (Tasmania y sur de Australia) y el salmón real (*Oncorhynchus tshawytscha*) en Nueva Zelanda.
- Perca gigante (*Lates calcarifer*) cultivada en jaulas marinas y en jaulas en agua dulce y salobre en Australia (Queensland, Territorio del Norte, Australia occidental), Papua Nueva Guinea y Polinesia Francesa.
- Vidriola (*Seriola lalandi*) en Australia (Australia meridional). Además, se produce dorada (*Pagrus auratus*) y verrugato austral (*Argyrosomus hololepidotus*) en Australia y tilapia (*Oreochromis niloticus*) y carpa (*Cyprinus carpio*) en Papua Nueva Guinea. Algunas de las razones del escaso desarrollo de la acuicultura en jaulas en la región son:
- En Australia, existe una gran preocupación de la comunidad por los impactos de la acuicultura en gran escala. Esta preocupación se ha agravado por el lobby eficaz de los grupos ambientalistas, en perjuicio de la reputación de la acuicultura.
- En Nueva Zelanda, se dio una prórroga al desarrollo de la acuicultura marina desde 1991 lo cual ha hecho detener el crecimiento de la industria.
- Varios países de las Islas del Pacífico cuentan con un bajo índice de población y una infraestructura relativamente insuficiente para sostener una acuicultura básica en jaulas. Además, las conexiones de transportes con los mercados de exportación están relativamente poco desarrolladas y los costos del mismo son elevados.

Una característica importante del desarrollo acuícola en jaulas en Australia y Nueva Zelanda, comparado con otras regiones, es el gran énfasis puesto en el manejo ambiental y en la reducción de los impactos ambientales. Ello refleja un fuerte énfasis por mantener una alta calidad ambiental en Australia y Nueva Zelanda, a expensas del desarrollo industrial si es necesario.

¹ Departamento de Industrias Primarias y Pesca de Queensland, Centro Septentrional de Pesca, PO Box 5396, Cairns, Queensland, Australia;

² Secretaría de la Comunidad del Pacífico, B.P. D5 98848, Noumea Cedex, Nueva Caledonia;

ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL ESTUDIO

Este estudio fue encargado por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como parte de una serie de informes sobre el estado mundial de la acuicultura en jaulas a ser presentadas durante el Segundo Simposio Internacional de Acuicultura en Jaulas en Asia, llevado a cabo en Hangzhou, China, 3–8 de julio de 2006.

Este documento repasa el estado actual de la acuicultura en jaulas en la región de Oceanía, identifica una serie de cuestiones que afectan el desarrollo de la acuicultura en la región y sintetiza los requisitos para desarrollar la acuicultura en jaulas en la región de manera sostenible.

HISTORIA Y ORIGEN DE LA ACUICULTURA EN JAULAS EN LA REGIÓN

Comparada con otras regiones, en Oceanía se practica muy poco la acuicultura. Según los datos de la FAO (FAO, 2006), la producción total en Oceanía fue de sólo 24 000 toneladas en 2003, aunque esta cifra probablemente minimiza la producción total de la región. El grueso de esta producción proviene de Australia y Nueva Zelanda.

La acuicultura en jaulas se inició en la región en la década de 1980 con el desarrollo acuícola del salmón del Atlántico (*Salmo salar*) en Tasmania. El salmón del Atlántico fue introducido inicialmente en Tasmania por la compañía Acclimatization Societies en los años 1800, aunque sin éxito (Love y Langenkamp, 2003). A mediados de la década de 1960, el salmón del Atlántico fue introducido desde Canadá a Nueva Gales del Sur con propósitos de repoblación. A finales de la década de 1960 el gobierno de la Commonwealth prohibió todas las importaciones de material genético de salmónidos con el fin de prevenir la entrada de enfermedades exóticas en Australia. Tasmania adquirió huevos de un criadero de la Nueva Gales del Sur a comienzos de la década de 1980 y la producción comercial en Tasmania se inició a mediados de la década de 1980 (Love y Langenkamp, 2003).

En Nueva Zelanda, el salmón real (*Oncorhynchus tshawytscha*) fue introducido con éxito por el Departamento Marino con la esperanza de iniciar una industria comercial de captura con caña de pescar y enlatado. En 1875 la Hawkes Bay Acclimatisation Society intentó introducir el salmón real para la pesca recreativa, pero éste, al igual que otros intentos realizados de Nueva Zelanda, no tuvo éxito. El salmón real fue introducido finalmente a través de un criadero en el río Hakataramea

entre los años 1901 y 1907, la cual se abasteció de peces provenientes de la Baird Fish Station en el río McLeod, un afluente del río Sacramento en California. Posteriormente, el salmón real se estableció y manifestó niveles de retornos a los ríos, suficientes para sostener la población, en la costa este de la Isla del sur y en menor escala en la costa oeste de la Isla del sur. Por más de 50 años no se permitió la importación de salmónes vivos a Nueva Zelanda.

El interés por el cultivo de salmón aumentó durante la década de 1970 en Nueva Zelanda coincidiendo con la tendencia mundial hacia la acuicultura comercial. La primera granja comercial de salmón en Nueva Zelanda se estableció en 1976 como una empresa de «suelta con retorno» (*ocean ranching*) en Waikoropupu Springs en Golden Bay, e hizo su primera venta de salmón de agua dulce en 1978. Entre las primeras granjas de «suelta con retorno» se puede mencionar también a la empresa conjunta ICI/Wattie en el río Clutha; al criadero de gran escala en el río Rakaia y al cercano sitio Tentburn en la costa. La primera granja de cría de salmón en jaulas fue establecida en 1983 en la bahía Big Bay de la Isla Stewart por la compañía BP New Zealand Ltd. Lo que fue rápidamente seguido por el desarrollo de granjas en Marlborough Sounds.

La acuicultura del atún del sur (*Thunnus maccoyii*) se inició en 1990 en Australia y para 2002 se convirtió en el sector de acuicultura marina más grande del país (Ottolenghi *et al.*, 2004). El desarrollo de la acuicultura del atún del sur se debió a una disminución en la captura y al deseo de los pescadores de aumentar el valor del escaso volumen de producto disponible criando peces en corrales. A comienzos de la década de 1960 la captura anual mundial del atún del sur alcanzó las 80 000 toneladas. Sin embargo, a mediados de la década de 1980, con la disminución de las capturas y el número de peces, era evidente que se requería de una buena gestión y conservación de las poblaciones de peces. Desde mediados de la década de 1980 Australia, Japón y Nueva Zelanda, en ese tiempo los principales países que pescaban estas especies, empezaron a aplicar cuotas con el fin de reconstruir las poblaciones (Love y Langenkamp, 2003).

Las cuotas individuales transferibles se introdujeron en la industria atunera de Australia en 1984 y para el año 1987 los titulares sudafricanos de cuotas compraron la mayor parte de la cuota de Australia. En 1988 la cuota australiana inicial de 14 500 toneladas fue recortada a 6 250 toneladas y

en 1989 al nivel actual de 5 265 toneladas (Love y Langenkamp, 2003).

Esta gran reducción en el suministro de atún ha provocado un desinterés por el enlatado para aumentar el valor del atún por medio del cultivo, con un enfoque en el mercado japonés de sashimi. La primera granja experimental fue establecida en Port Lincoln en 1991 bajo un acuerdo tripartita entre la Asociación Australiana de Propietarios de Botes Atuneros, la Fundación Japonesa de Cooperación Extranjera de Pesca y el gobierno sudaustraliano. Durante la década pasada, el sector acuícola creció a tal punto que en la actualidad se cultiva alrededor del 98 por ciento de la cuota de atún del sur de Australia (Love y Langenkamp, 2003; Ottolenghi *et al.* 2004).

Debido a la relación tradicional de Australia y Nueva Zelandia con Europa y el Reino Unido, gran parte de la acuicultura en jaulas utiliza tecnología adoptada de la acuicultura europea. Debido a los altos costos de mano de obra en esos países, surgió la necesidad de mecanizar operacionalmente al máximo posible para reducir los costos de producción.

SITUACIÓN ACTUAL

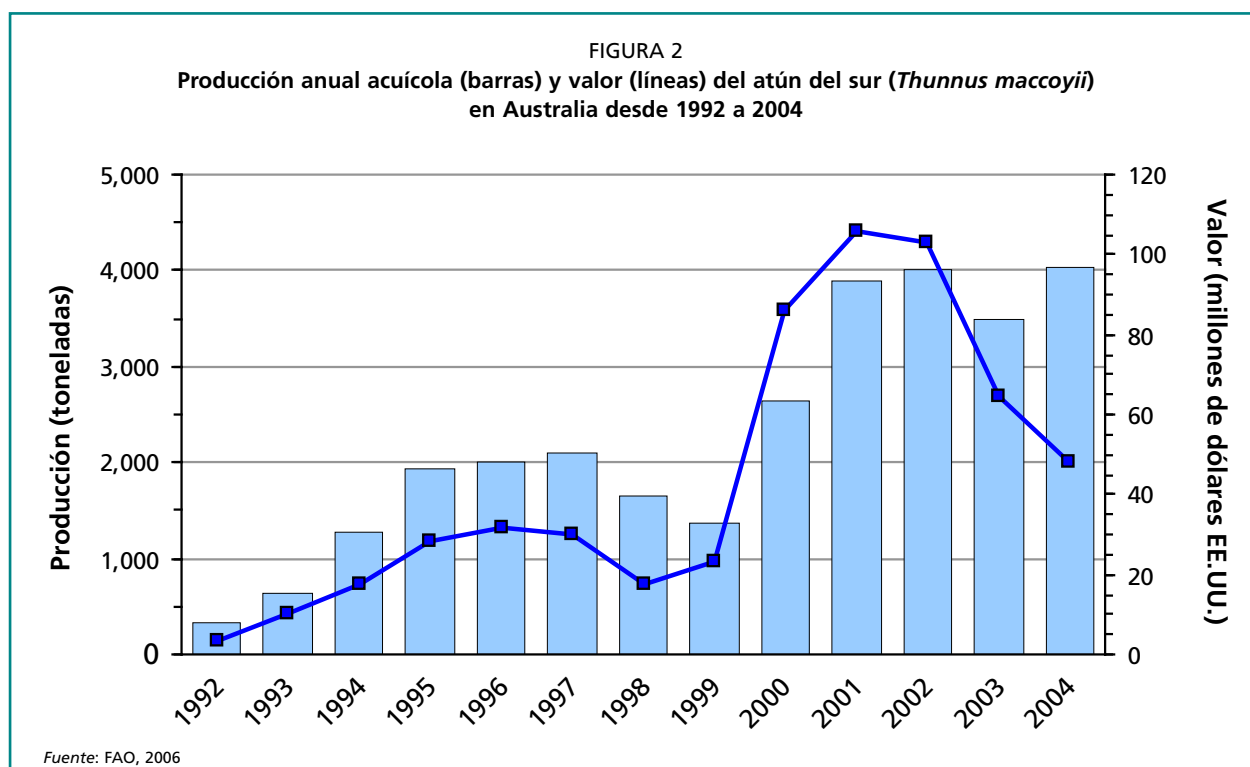
Atún del sur

La acuicultura del atún del sur (*Thunnus maccoyii*) está concentrada en Australia meridional, específicamente en el área de Puerto Lincoln en la Península de Eyre. Una compañía propuso construir una granja de jaulas marinas en Australia occidental, pero hasta el momento no ha tenido lugar (O'Sullivan *et al.*, 2005) (Figure 1).

Inicialmente, estos sitios de jaulas marinas estaban localizados relativamente cerca de la costa, dentro del Puerto Boston en Puerto Lincoln. Sin embargo, en 1996 se produjo una masiva mortalidad lo que resultó en la pérdida de 1 700 toneladas de atún valorados en 40 millones de \$A (30 millones de dólares EE.UU.). Entre las posibles causas de estas mortalidades se incluye la asfixia, debido a sedimentos finos que fueron removidos durante una tormenta y a impactos de microalgas tóxicas. Posteriormente, las jaulas atuneras fueron trasladadas más lejos de la costa en aguas más profundas donde los potenciales impactos de los sedimentos son menores (Ottolenghi *et al.*, 2004; O'Sullivan *et al.*, 2005).

FIGURA 1
Mapa de Oceanía indicando los sitios de cultivo en jaulas del atún del sur





Los datos de la FAO indican una producción récord de 3 500–4 000 toneladas en 2002–2004 (Figura 2). Según EconSearch (2004) en 2001–02 y 2002–03 se produjeron 5 300 y 5 400 toneladas respectivamente (Cuadro 1), mientras que O'Sullivan *et al.* (2005) indican que, «recientemente la producción se ha estabilizado ligeramente por sobre las 9 000 toneladas». El valor de la producción ha sido recientemente de alrededor de 250 millones de dólares australianos (190 millones de dólares EE.UU.) por año, que lo hacen el sector más valorado de la acuicultura en Australia. Sin embargo, en 2003–04 los precios a nivel de

explotación decayeron de 28 AUD (21 dólares EE.UU.) a alrededor 16 AUD (12 \$EE.UU.)/kg debido un dólar australiano fuerte y a una creciente competencia de producto del exterior, lo que hizo reducir el valor de producción a 151 m de AUD (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Los atunes del sur son capturados en la gran bahía de Australia en el Océano Índico (*Great Australian Bight*) bajo un estricto sistema internacional de cuotas. Los atunes juveniles miden alrededor de 120 cm de largo y pesan entre 15–20 kg (PIRSA, 2000). Los peces son capturados en redes de cerco y transferidos a «jaulas de arrastre». La jaula de

CUADRO 1

Producción y valor del atún del sur cultivado de Australia meridional, desde 1996–97 a 2002–03 (EconSearch, 2004). La baja producción en 1995–96 se debió a la mortalidad masiva en 1996.

	Entrada a las granjas	Producción de las granjas	
	Peso pescado entero	Peso pescado procesado	Precio a nivel de explotación
	'000 kg	'000 kg	millones de AUD
1995–96	3,362	1,170	29.3
1996–97	2,498	4,069	91.5
1997–98	3,610	4,927	120.7
1998–99	4,991	6,805	166.7
1999–00	5,133	7,750	240.0
2000–01	5,282	9,051	263.8
2001–02	5,296	9,245	260.5
2002–03	5,409	9,102	266.9

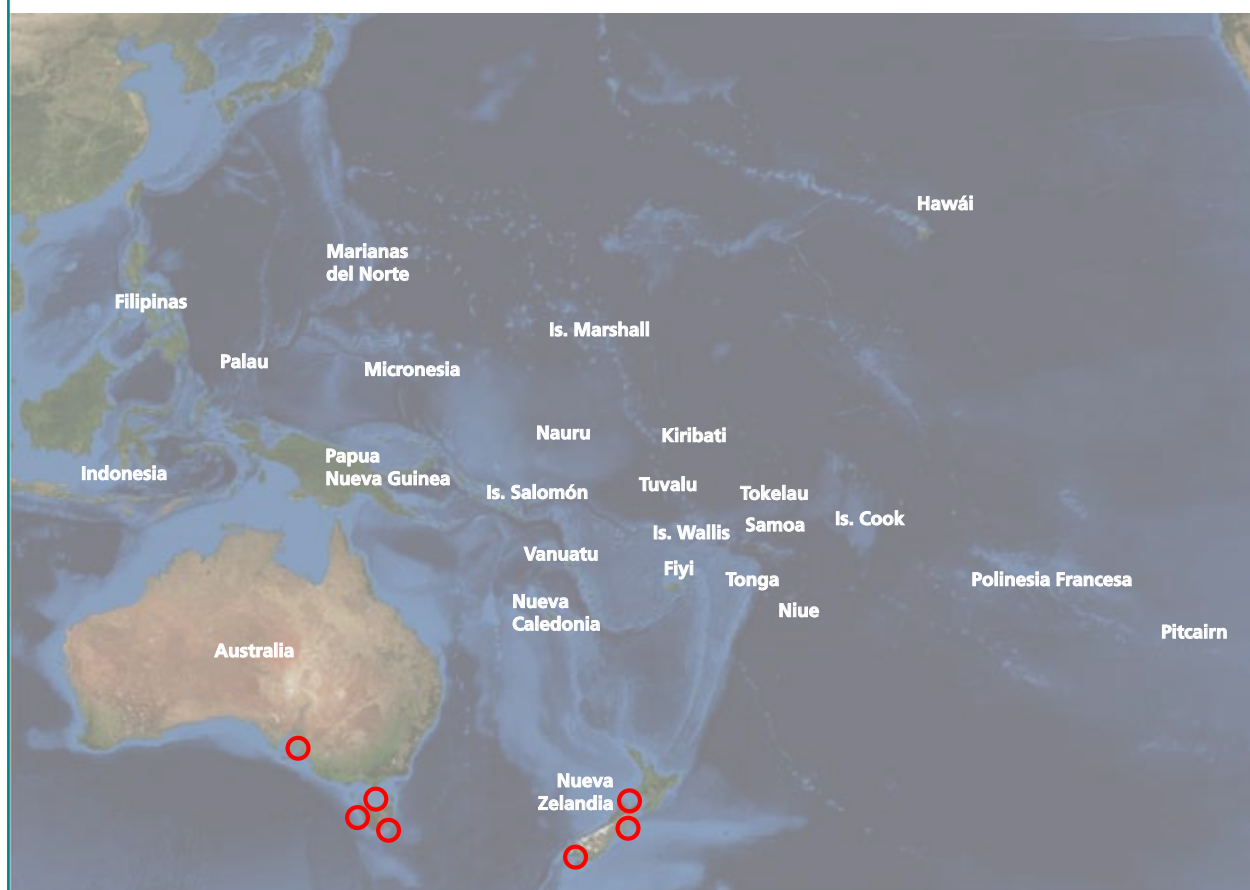
arrastre se remolca lentamente (1–2 nudos) por medio de barcos y es llevada hasta el sitio de las jaulas de engorde – un viaje de alrededor 500 km. Entonces los atunes son transferidos a las jaulas de engorde. Las jaulas atuneras de red oscilan de 30 a 50 metros de diámetro y tienen entre 12 a 20 metros de profundidad. Las redes internas son generalmente de 60–90 cm de tamaño de malla. Si se utiliza una red externa antidepredadora, esta es generalmente de 150–200 cm de tamaño de malla. Los atunes se siembran a alrededor de 4 kg por metro cúbico o alrededor de 2000 peces por jaula (PIRSA, 2000; Ottolenghi *et al.*, 2004).

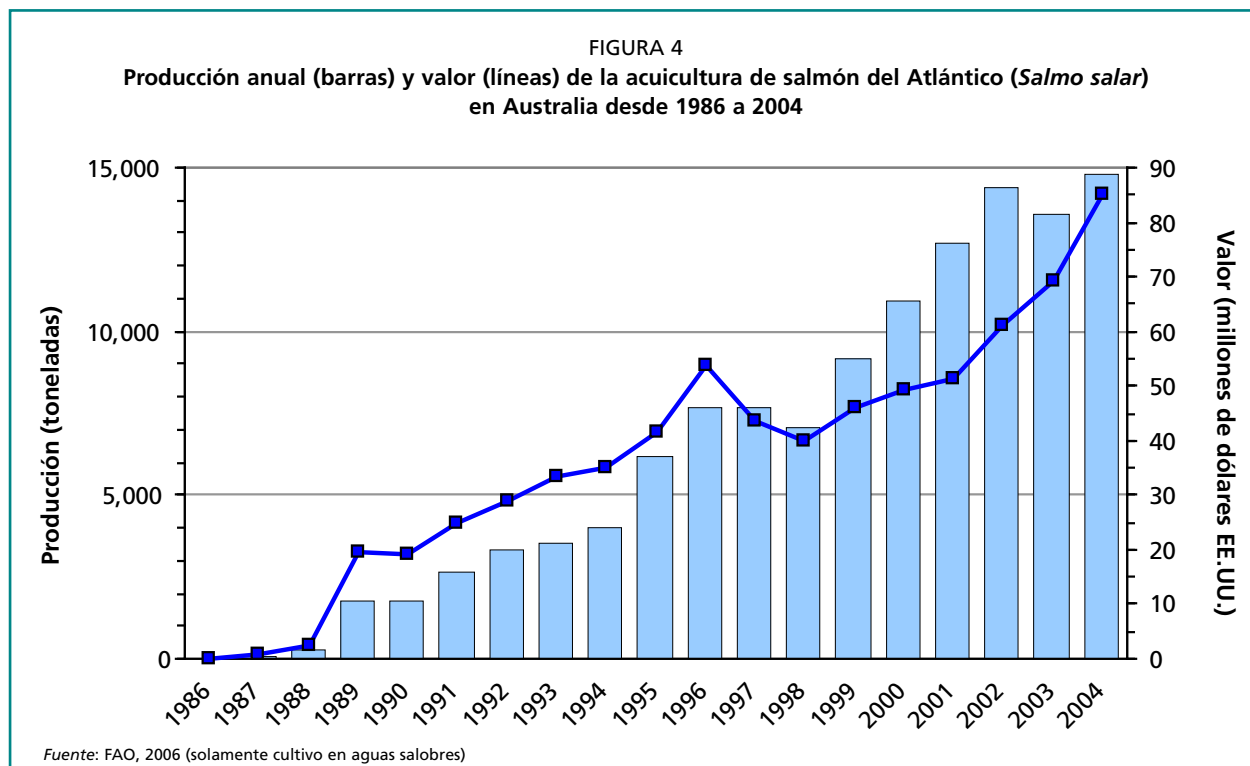
El atún del sur es alimentado con sardinas y caballa una o dos veces al día, seis o siete veces a la semana (PIRSA, 2000). La tasa de conversión de alimento (TCA) es alta: alrededor de 10–15:1 (Ottolenghi *et al.*, 2004). Se sigue intentando desarrollar dietas peletizadas y económicas para el atún del sur, pero hasta ahora el éxito ha sido muy limitado (Ottolenghi *et al.*, 2004). El atún es cultivado por 3–6 meses hasta alcanzar el peso de cosecha de 30 kg (PIRSA, 2000).

El atún australiano cultivado se vende casi exclusivamente a los mercados de sashimi japoneses. Todos los productos congelados, que representan el 75 por ciento de las ventas, y alrededor de la mitad de los productos frescos enfriados, se venden en forma directa y no en subastas (Love y Langenkamp, 2003). A pesar de los recientes altibajos en la economía japonesa, la demanda por el atún del sur sigue alta. Sin embargo, está claro para muchos productores que el depender de un mercado único (Japón) es una estrategia riesgosa (Ottolenghi *et al.*, 2004). Aunque la demanda en Japón sigue alta, los consumidores japoneses quieren pagar precios más bajos y existe, de hecho, una tendencia cada vez mayor a comprar productos menos costosos (Ottolenghi *et al.*, 2004). El atún del sur debe competir con otras especies más económicas como el patudo (*Thunnus obesus*) y el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) (Ottolenghi *et al.*, 2004).

Se está realizando un gran esfuerzo de investigación para mejorar la sostenibilidad de la acuicultura del atún del sur, la mayor parte de este

FIGURA 3
Mapa de Oceanía indicando los sitios de las granjas de salmónidos en jaulas





esfuerzo es a través del Centro de Investigación Cooperativa para la Acuicultura Sostenible de Peces (*AquaFin* CRC). Los principales programas de investigación se encargan de elaborar alimentos económicos para el atún del sur y cuantificar y reducir los impactos ambientales relacionados con la acuicultura en jaulas marinas. Sólo una compañía ha mostrado interés en desarrollar tecnologías de producción de atún en hatchery, ya que la mayor parte de la industria se opone a realizar las grandes inversiones necesarias para alcanzar dicha exigente meta de largo plazo.

Salmónidos

Australia

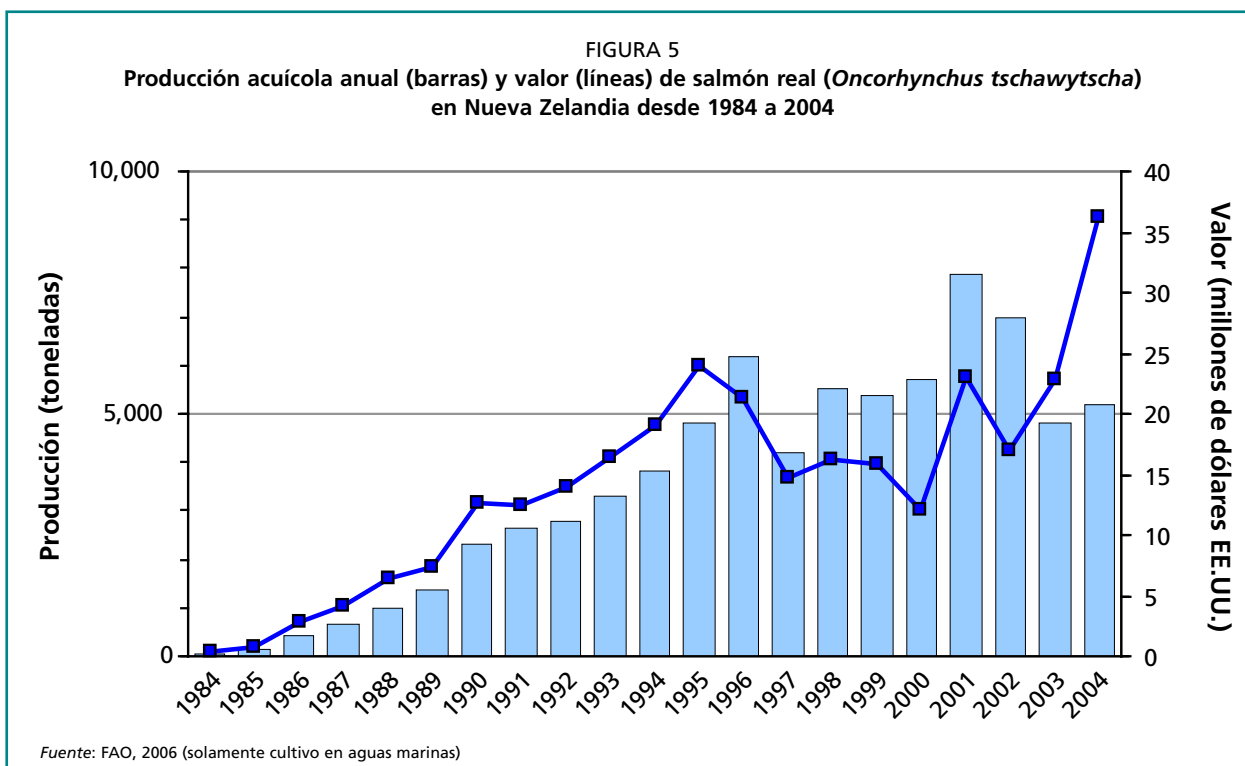
En Australia, el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) abarca la mayor parte de la producción acuícola de salmónidos en jaulas, aunque también existe una pequeña producción de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas marinas. Se han llevado a cabo algunas pruebas con la trucha marina (*Salmo trutta*) y con la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*) (O'Sullivan *et al.*, 2005). La mayoría del cultivo de salmónidos se realiza en Tasmania y existe una granja de salmónidos en jaulas marinas en Australia meridional (Figura 3).

Los datos de FAO indican que la producción está aumentando y ha alcanzado las 14 800 toneladas en 2004, valoradas en 85 millones de dólares EE.UU.

(Figura 4). Varias operaciones de acuicultura se han fusionado dentro de la industria del salmón del Atlántico de Tasmania, lo que ha reducido el número de grandes operaciones integradas verticalmente (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Los alevines de salmón se producen en criaderos de agua dulce, y luego son transferidos a estanques de agua dulce cuando alcanzan una longitud de alrededor 40 mm (LT). Los alevines permanecen en los estanques durante alrededor un año, luego cuando comienzan el proceso de smoltificación los «esguines» son transferidos a jaulas marinas para su engorde. El mercado prefiere peces de 3–4 kg (2–3 años) (PIRSA, 2002a).

Al aumentar la producción de salmónidos en Tasmania, también ha ido aumentando su venta en el mercado doméstico (Love y Langenkamp, 2003). A mediados de la década de 1990, alrededor de tres cuartos de la producción de salmón cultivado fue vendida en el mercado local y un cuarto fue exportado a los mercados de Asia. Se estima que la proporción vendida en el mercado local aumentó alrededor de un 85 por ciento en 2000/01 (Love y Langenkamp, 2003). Existe una gran gama de productos disponibles que incluye el salmón entero, filetes y porciones sin espinas, como también productos con valor agregado como el salmón ahumado. Un nuevo producto es la hueva de salmón «caviar», de la cual se han vendido



varias toneladas tanto al mercado interno como internacional (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Los precios del salmón del Atlántico han permanecido relativamente estables, a pesar de la apertura del mercado australiano a los productos frescos de salmónidos de los productores extranjeros. Para el producto de jaulas marinas, el precio a nivel de explotación para el producto «con cabeza, eviscerado y sin agallas» fue desde alrededor 7,35 AUD (5,50 dólares EE.UU.) a 13,20 AUD (9,90 dólares EE.UU.) /kg en 2003/04 (O'Sullivan *et al.*, 2005). Sin embargo, el aumento de la competencia en el mercado de exportación mundial del salmón redujo la demanda por los productos australianos (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Nueva Zelanda

Toda la producción de salmón en Nueva Zelanda se concentra en el salmón real (*Oncorhynchus tshawytscha*). Se utilizan dos técnicas principales de producción: cultivo en agua dulce y cultivo en jaulas marinas. Las semillas se cultivan utilizando métodos convencionales: las ovas y la lecha son recolectados de la reserva de reproductores cautivos, los huevos fertilizados se incuban en un criadero de agua dulce (generalmente a 10–12 °C), y los alevines recién eclosionados se crían por otros 6–12 meses más antes de ser transferidos a jaulas marinas más grandes o a estanques de agua dulce para su

engorde. Los peces se cultivan por dos o tres años, y normalmente se cosechan al alcanzar 2–4 kg.

Se intentó la técnica «suelta con retorno» pero ya no se lleva a cabo en forma comercial. La misma requiere de grandes cantidades de esguines, que son liberados en el mar donde se valen por sí mismos hasta alcanzar la adultez. Luego, confiando en sus habilidades de «homing» son guiados de regreso al punto donde fueron liberados, para ser cosechados. Varias compañías intentaron este estilo de cultivo durante la década de 1980 pero luego lo abandonaron cuando se dieron cuenta que el índice de supervivencia en el mar era demasiado bajo e inconsistente para mantener un retorno con beneficios comercialmente viables (Gillard y Boustead, 2005).

En 2004, la producción de salmón en Nueva Zelanda fue alrededor de 7 450 toneladas con un valor de aproximadamente 73 millones de dólares neozelandeses, proveniente de menos de 10 hectáreas de estructuras de granjas marinas además de las granjas de agua dulce. En comparación, los datos de la FAO indican que se produjeron 5 200 toneladas valoradas en 36 millones de dólares EE.UU. (FAO, 2006). Una serie de datos de la FAO indican que desde 1996 la producción ha permanecido relativamente estable (si bien con grandes fluctuaciones anuales) pero en años recientes, hubo un aumento en el valor relativo del producto (Figura 5). La mayoría

FIGURA 6
Mapa de Oceanía indicando los sitios de cultivo en jaulas de la perca gigante

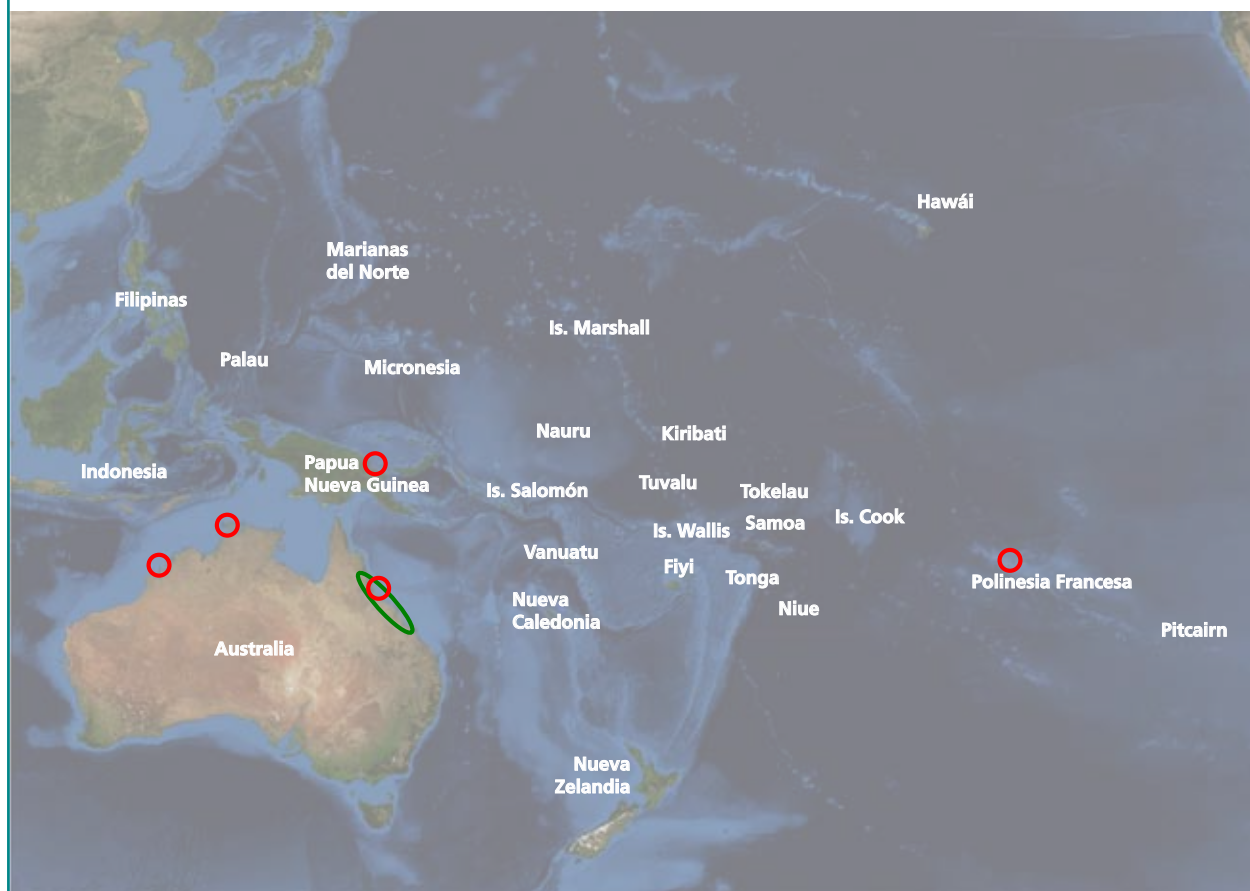
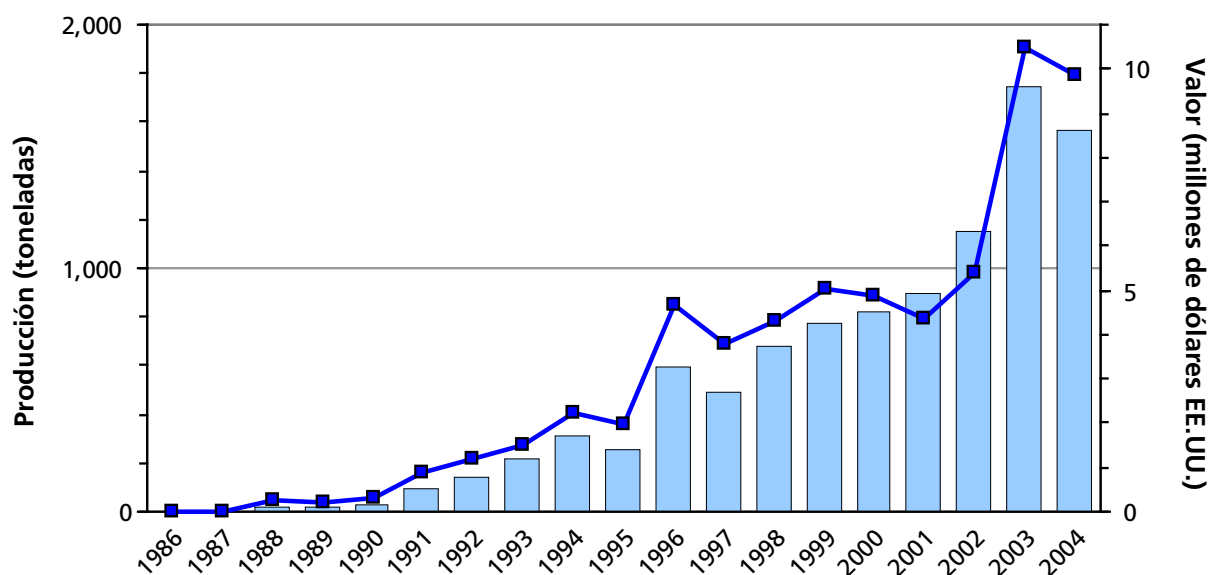


FIGURA 7
Producción anual (barras) y valor (líneas) de la acuicultura de la perca gigante (*Lates calcarifer*) en Australia desde 1986 a 2004. Estos datos no están separados por tipo de producción, pero una gran parte de esta producción proviene de jaulas marinas o de jaulas en estanques de agua dulce



Fuente: FAO, 2006

de la producción proviene de granjas marinas de jaulas situadas en Marlborough Sounds y en la Isla Stewart. Los sitios de granjas individuales producen aproximadamente hasta 1 500 toneladas de salmón (Gillard y Boustead, 2005) (Figure 3).

La capacidad de producción actual de la industria salmonera en Nueva Zelanda es de aproximadamente 10 000 toneladas con una capacidad de expansión de por lo menos 14 000 toneladas. Actualmente, existen 14 sitios de engorde y 12 criaderos/sitios de agua dulce con una capacidad de producción de peces juveniles de 10 millones de esguines (Gillard y Boustead, 2005).

Alrededor del 50 por ciento del salmón producido en Nueva Zelanda es exportado. El principal mercado es Japón, aunque también se dirige a otros mercados regionales incluyendo Australia. La mayoría de los productos para el mercado japonés son peces sin agallas y eviscerados o con cabeza y eviscerados. También se exporta productos con valor agregado como el salmón ahumado. El mercado local demanda productos con valor agregado como rodajas, filetes, salmón ahumado, gravlax y kebabs.

Perca gigante

Australia

El cultivo de la perca gigante (*Lates calcarifer*) se practica en todos los estados de Australia pero la mayoría de la producción proviene de Queensland (la mayor parte proviene de estanques de agua dulce), el Territorio del Norte (jaulas marinas y estanques salobres) y Australia meridional (tanques de agua dulce). Se practican dos tipos de cultivo: en jaulas marinas y jaulas en agua dulce o estanques de agua salobre. Existen solamente tres granjas de jaulas marinas en Australia: una en Queensland, una en el Territorio del Norte y una en Australia occidental (Figura 6). La mayoría de la producción en estanques de agua dulce proviene del nororiente de Queensland (Figura 6).

Los datos de la FAO indican que la producción en 2004 fue de 1 600 toneladas valoradas en 9,9 millones de dólares EE.UU. (Figura 7). O'Sullivan *et al.* (2005) informa que la producción de 2003/04 fue de 2 800 toneladas valoradas en 23,6 millones de AUD (17,7 millones de dólares EE.UU.).

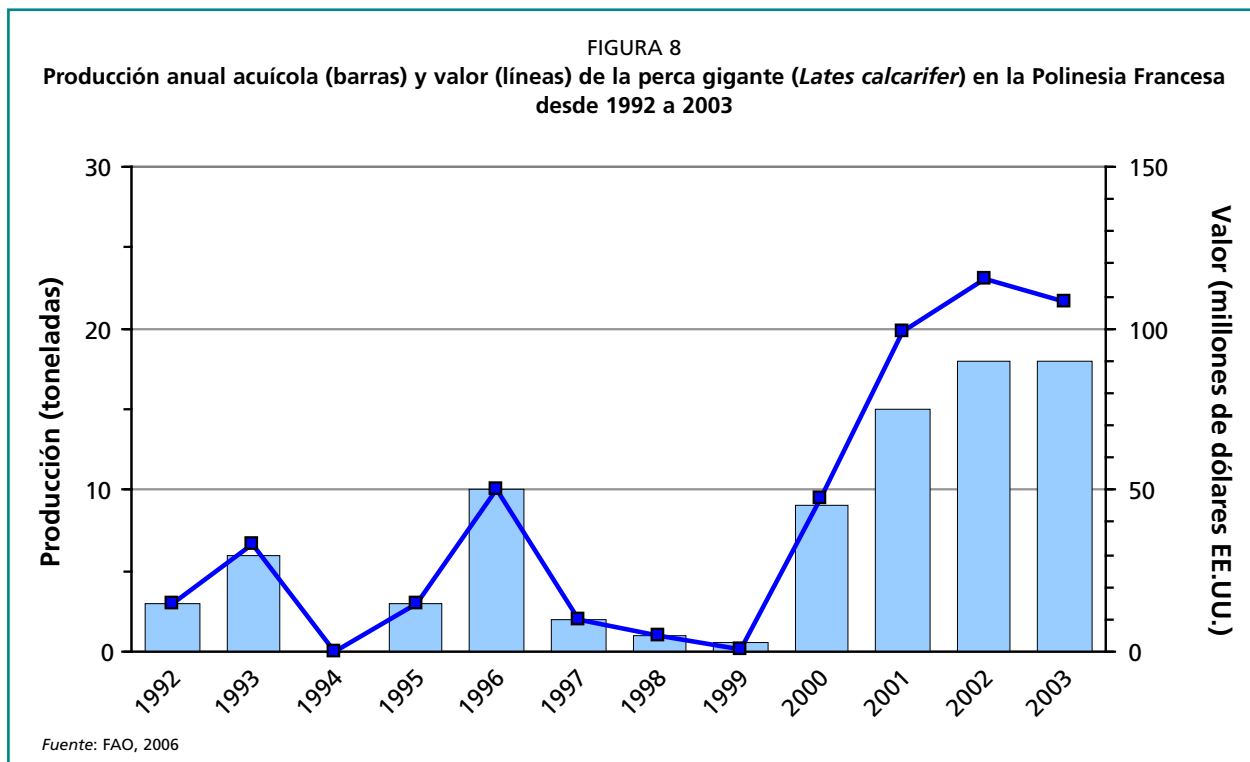
Las semillas de la perca gigante se obtienen de la producción de los criaderos. Existen dos técnicas principales para la producción de semillas: cultivo intensivo y extensivo. El cultivo intensivo tiene generalmente costos más altos de producción que el cultivo extensivo y la calidad de los alevines

puede variar considerablemente. Sin embargo, el cultivo intensivo se puede llevar a cabo durante los meses más fríos del año (de julio a septiembre) para así proveer alevines para su engorde durante los meses más cálidos del verano. Por el contrario, la cría extensiva de larva tiene un menor costo de producción pero menos seguridad y se limita solamente a los meses más cálidos del verano (de octubre a marzo). Algunos criaderos utilizan una combinación de ambas técnicas: producción intensiva a comienzos de la estación y luego una producción extensiva durante el verano (Rimmer, 2003; Tucker *et al.*, 2005).

Después de la fase larval, las percas gigantes son transferidas a un criadero al alcanzar entre 1 y 4 cm de longitud total (LT). El criadero tiene una doble función: permitir la clasificación regular para reducir la mortalidad causada por el canibalismo y permitir la adaptación eficaz de la perca gigante a dietas inertes. Los criaderos constan de piscinas o tanques de fibra de vidrio y concreto, con una capacidad de 10 000 a 30 000 litros. Las jaulas pequeñas (de alrededor 1 m³) hechas de mallas para insectos se encuentran flotando en los tanques y los peces son retenidos en las jaulas. En forma alternativa, el pez puede ser liberado en los tanques pero la clasificación se vuelve más difícil (Rimmer, 1995).

La perca gigante puede ser acostumbrada para pasar a dietas artificiales cuando son de un tamaño relativamente pequeño, aunque la facilidad y el éxito de dicha adaptación dependen principalmente del tamaño del pez. Los peces más grandes son más fáciles de acostumbrar que los pequeños y aquellos de un tamaño menor de 16 mm LT son muy difíciles de acostumbrar. Los alevines de la perca gigante pueden empezar a ser alimentados con dietas inertes dentro de unas pocas horas de su captura en los estanques en su fase larval y la mayoría de los peces empiezan a alimentarse en unos pocos días.

El canibalismo puede ser una causa importante de mortalidad en la fase de cría y durante el inicio del engorde. La perca gigante se alimentará de peces hasta un 67 por ciento de su propia longitud aproximadamente. El canibalismo es más pronunciado en los peces de menos de 150 mm LT; en los peces más grandes, las pérdidas son relativamente menores. Se puede reducir el canibalismo realizando la clasificación de los peces en intervalos regulares (de 2–3 días) para asegurar que los peces dentro de cada jaula sean de un tamaño similar (Rimmer, 1995).



La mayoría del cultivo de la perca gigante se lleva a cabo en jaulas de redes en agua dulce o estanques de agua salobre. Las jaulas pueden ser cuadradas, rectangulares o circulares, y de un tamaño que varía entre 8 m³ y 150 m³. Las jaulas tradicionales para el cultivo de la perca gigante en estanques se construyen de una bolsa de redes sin nudos en la cual se colocan unos cuadrados de contrapeso hechos de tubos de cloruro de vinilo (PVC) y un cuadrado flotante hecho del mismo material. Otros diseños, para jaulas más grandes, utilizan estructuras más rígidas.

Las primeras granjas marinas de jaulas de perca gigante en Australia utilizaron el estilo europeo de jaulas circulares, basado en la tecnología de cultivo del salmón. Gradualmente, esto fue reemplazado por jaulas cuadradas o rectangulares. Un asunto peculiar que ha afectado el diseño de las jaulas marinas de la perca gigante en Australia es la ubicación de las mismas en ambientes de alta energía. Existen sólo tres granjas de jaulas marinas de perca gigante en Australia y dos de ellas están situadas en ambientes de alta energía: las granjas en el Territorio del Norte están expuestas a las mareas de hasta 8 m, mientras que las granjas en Queensland están situadas en un estuario con mareas de menor amplitud (hasta 3,5 m) pero con corrientes de gran velocidad durante las mareas fuertes. Debido a las corrientes fuertes a las cuales se exponen las granjas,

estas se han alejado de las jaulas tradicionales de mallas y han elegido diseños más rígidos que utilizan jaulas con mallas de acero o plástico.

Las densidades de repoblación utilizadas en el cultivo en jaulas de las percas gigantes oscilan generalmente de 15 a 40 kg/m³, aunque las densidades pueden ser de hasta 60 kg/m³. Generalmente, al aumentar las densidades se reducen los índices de crecimiento, pero este efecto es relativamente menor en densidades menores de 25 kg/m³ (Rimmer, 1995). La perca gigante se alimenta con dietas en gránulos y se ha realizado bastante investigación para desarrollar dietas económicas, incluyendo dietas de alto contenido de energía. Aunque se han utilizado sistemas de alimentación automatizados en las granjas de jaulas marinas de gran escala, la mayoría de los acuicultores alimentan a la perca gigante en forma manual. Los juveniles son alimentados hasta 6 veces por día y esto se reduce gradualmente a dos alimentaciones (mañana y noche) cuando el pez alcanza los 40 g (Rimmer, 1995). La tasa de conversión de alimentos para el cultivo en jaulas de la perca gigante varía ampliamente, de 1,3:1 a 2,0:1 durante los meses calidos y aumentando durante el invierno.

Gran parte de la perca gigante cultivada se comercializa al alcanzar el «tamaño de consumo», es decir 300–500 g de peso. Aunque el crecimiento varía notablemente, especialmente debido a las

temperaturas, por lo general la perca gigante crece de alevín al tamaño de consumo en 6–12 meses. Las granjas más grandes producen peces más grandes (1,5–2 kg) para el mercado de filete, lo que lleva de 18 meses a 2 más para alcanzar el tamaño de mercado (Rimmer, 1995; Love y Langenkamp, 2003; O'Sullivan *et al.*, 2005). En 2003/04, los precios a nivel de explotación para la perca gigante australiana osciló de 7 dólares australianos (5,25 dólares EE.UU.) a 10,60 dólares australianos (8 dólares EE.UU.)/kg (O'Sullivan *et al.*, 2005). La mayoría de los productos son vendidos en el mercado interno – en 2001/02 menos del 2 por ciento de la producción de Queensland fue exportada (Love y Langenkamp, 2003).

Polinesia Francesa

La perca gigante fue introducida en la Polinesia Francesa por IFREMER de Singapur a finales de la década de 1980 (AQUACOP *et al.*, 1990). Las pruebas iniciales indicaron que la perca gigante se adaptó fácilmente y se ha desenvuelto bien, y esto hizo que IFREMER emprendiera un programa de investigación y desarrollo de producción en criaderos, crianza y engorde para apoyar el desarrollo comercial de la acuicultura de la perca gigante en la Polinesia Francesa (AQUACOP *et al.*, 1990) (Figura 6).

Existen sólo dos granjas en la Polinesia Francesa y cada una de ellas dirige su propio criadero. La perca gigante se cría a una densidad relativamente baja (20 kg/m³) y en consecuencia el crecimiento es rápido, alcanzando el tamaño de consumo de 400 g en seis meses. La producción anual es de alrededor 15–20 toneladas por año (Figura 8). La mayoría de la producción se vende en el país, aunque una granja ha intentado exportar a Europa.

Papua Nueva Guinea

En Papua Nueva Guinea, el cultivo en jaulas marinas de la perca gigante se inició en 1999 en manos de una compañía privada. En 2004 la producción alcanzó 100 000 peces por año (Middleton, 2004). Las técnicas de producción de alevines eran similares a aquellas utilizadas en Australia, y los peces eran alimentados con dietas comerciales en gránulos importadas de Australia. Una característica notable del programa de producción era que las semillas y los alimentos se proveían a granjas operadas por familias locales a lo largo de la costa de Madang (Figura 6). Las familias cuidan de los peces y luego la compañía los compra de vuelta para su venta en el mercado interno y de exportación (Australia).

Vidriola

Australia

La vidriola (*Seriola lalandi*) es una nueva especie que se está desarrollando para la acuicultura en Australia. La acuicultura de la vidriola surgió del deseo de diversificar la producción de la acuicultura del atún del sur y por consiguiente se concentra en la región de la península de Eyre en Australia meridional en la bahía de Fitzgerald, Cowell y Puerto Lincoln (Figura 9).

La producción de vidriola no está individualizada en los datos de la FAO, pero la producción en 2003/04 fue estimada en 1 000 toneladas valoradas en alrededor 8 millones de dólares australianos (O'Sullivan *et al.*, 2005). En comparación, la producción mundial de las especies *Seriola* es de alrededor 140 000 toneladas (Ottolenghi *et al.*, 2004).

Aunque el cultivo de especies relacionadas, como la *S. quinqueradiata* en Japón, depende en gran parte de la captura de alevines silvestres (Ottolenghi *et al.*, 2004), la acuicultura de la vidriola en Australia se basa en las semillas producidas en los criaderos. Actualmente, existen dos criaderos comerciales que producen semillas de esta especie en Australia meridional (PIRSA, 2002b; Love y Langenkamp, 2003).

Los reproductores (normalmente 10–40 kg) son capturados de su medio silvestre con redes y mantenidos en tanques interiores de por lo menos 90 m³ y 2 m de profundidad a densidades de menos de 20 kg/m³ (PIRSA, 2002b; Benetti *et al.*, 2005). Anteriormente, los reproductores eran alimentados con alimento húmedo, incluyendo pescado picado, calamares, vitaminas y suplementos minerales (PIRSA, 2002b), pero debido a ciertas preocupaciones sobre posibles deficiencias vitamínicas en los reproductores, en la actualidad, se utilizan dietas compuestas semi húmedas fortificadas con vitaminas (Benetti *et al.*, 2005). La vidriola desova naturalmente en los tanques, sin necesidad de inducción hormonal (PIRSA, 2002b). Algunas instalaciones utilizan control fototérmico para influir en la reproducción y el desove de los reproductores cautivos (Benetti *et al.*, 2005). El desove es variable, pero generalmente ocurre cada 4–5 días (Benetti *et al.*, 2005).

Las larvas de la vidriola se crían utilizando técnicas intensivas estándares. Los tanques de cría de larvas oscilan entre 2,5 a 10 m³ en tamaño y son de forma cilíndrica (Benetti *et al.*, 2005). Las larvas se crían a alrededor 100 larvas/l e inicialmente se alimentan de rotíferos y luego de metanauplios

FIGURA 9
Mapa de Oceanía indicando los sitios de cultivo en jaulas de la vidriola



de *Artemia enriquecidos* a partir del día 12 hasta el día 28. El cambio hacia las dietas inertes comienza en el día 20 y finaliza en el día 40 (PIRSA, 2002b; Benetti *et al.*, 2005).

El crecimiento larval es rápido alcanzando una longitud furcal de 4–20 mm para el día 16 y de hasta 35 mm para el día 25 (PIRSA, 2002b). Los peces pueden ser transferidos a jaulas desde los 5 gramos de peso (PIRSA, 2002b). Anteriormente, varios criaderos de cría de juveniles de vidriola tenían deformaciones óseas en la zona de la cabeza. Este problema se ha atribuido a deficiencias vitamínicas y se ha resuelto, en gran parte, mejorando la nutrición de los reproductores (Benetti *et al.*, 2005).

Las jaulas marinas que se utilizan en el cultivo de la vidriola son generalmente de 25 metros de diámetro y 8 metros de profundidad. Se utilizan jaulas de redes más pequeñas (12 metros de diámetro y 4 de profundidad) para peces más pequeños. Australia meridional limita la densidad de cultivo a un máximo de 10 kg/m³ (PIRSA, 2002b).

Los peces son alimentados con dietas compuestas de gránulos y se alcanzó una tasa de conversión de

alimentos (TCA) de 1,0–1,5:1 utilizando una dieta de gránulos desarrollada originalmente para la perca gigante (Benetti *et al.*, 2005).

El crecimiento de la vidriola depende de la temperatura y se desarrolla mejor en condiciones tropicales o subtropicales. La vidriola puede crecer hasta 1,5–3 kg en 12–14 meses, y puede alcanzar 1,5 kg en 6–8 meses si se dan las condiciones ideales (PIRSA, 2002b; Love y Langenkamp, 2003; Ottolenghi *et al.*, 2004; Benetti *et al.*, 2005). Alternativamente, pueden ser engordadas hasta 4–5 kg en dieciocho meses para sashimi (Love y Langenkamp, 2003; Benetti *et al.*, 2005).

La vidriola se cosecha generalmente como pescado entero. Algunos productos se venden localmente como filetes o en forma de porciones sin espinas y el pescado de mejor calidad puede venderse para sashimi.

En Japón, se comercializa bajo el nombre japonés de hiramasa (Love y Langenkamp, 2003; Ottolenghi *et al.*, 2004). Hay gran demanda por parte de los mercados de exportación (Japón, otras partes de Asia, Estados Unidos y el Reino

Unido) especialmente para el sashimi (PIRSA, 2002b, Ottolenghi *et al.*, 2004). Actualmente, la demanda para el sashimi de vidriola excede la oferta (Ottolenghi *et al.*, 2004).

Nueva Zelandia

La acuicultura de la vidriola se encuentra actualmente en una fase de investigación, desarrollo y estudio piloto en Nueva Zelandia (Benetti *et al.*, 2005). El Instituto Nacional de Agua e Investigación Atmosférica ha llevado a cabo estudios sustanciales sobre la acuicultura de la vidriola desde 1998. Los resultados de ese trabajo se resumen en Benetti *et al.* (2005).

Tilapia y carpa

Se ha cultivado tilapia (*Oreochromis niloticus*) y carpa (*Cyprinus carpio*) en el lago Yonki, en la provincia montañosa oriental, promovida por el gobierno provincial y la Autoridad Nacional de Pesca (Figura 10).

El lago Yonki es una represa hidroeléctrica de 50 km de ancho y contiene 33 millones de metros

cúbicos de agua. En 2004, las jaulas ubicadas en el lago Yonki producían 500 kg de peces por mes y varios miles de alevines se vendían en los mercados locales. Se calcula que el lago tiene potencial para generar 5 millones de kina (1,7 millones de dólares EE.UU.) anualmente, con 1 000 acuicultores produciendo 1 000 toneladas de peces de agua dulce por mes. Actualmente se lleva a cabo un programa de investigación de pequeña escala para apoyar el desarrollo de la acuicultura en jaulas de la tilapia en el lago Yonki y para promover el uso de los alimentos fabricados localmente.

Otros especies

Australia

En Australia, se ha desarrollado la acuicultura de otras especies de peces marinos, que incluyen la dorada (*Pagrus auratus*) y el verrugato austral (*Argyrosomus hololepidotus*). Si bien la producción de dorada ha sido limitada, la producción de 2003/04 fue valorada en más de 200 000 dólares australianos (150 000 dólares EE.UU.) (O'Sullivan *et al.*, 2005).

FIGURA 10
Mapa de Oceanía que indica los sitios de cultivo en jaulas de tilapia y carpa



El cultivo del verrugato es más prometedor, con una producción en 2003/04 de más de 500 toneladas valoradas en 4 m de dólares australianos (3 millones de dólares EE.UU.) (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Otras especies que fueron experimentadas en la acuicultura marina o están en desarrollo actualmente incluyen: silago (*Sillago spp.*), trompetero de Tasmania (*Latris lineata*), chopo (*Acanthopagrus butcheri*), sargo dorado (*Rhabdosargus sarba*), platija de Nueva Zelanda (*Rhombosolea tapirina*), pargo de maglar (*Lutjanus argentimaculatus*), pargo jaspeado (*Lutjanus johnii*), salmón de Australia (*Arripis trutta*), salmón áspero (*Arripis georgianus*) y el pez aguja (*Arrhamphus sclerolepis*) (O'Sullivan *et al.*, 2005).

Si bien ha habido un gran interés en el desarrollo de la industria acuícola, debido en gran parte al valor elevado del mero y la demanda en China, RAE de Hong Kong y China, el desarrollo de este sector ha sido limitado, debido a la falta de un apoyo efectivo del gobierno para desarrollar opciones de crianza, a una legislación ambiental restrictiva lo que afecta a los potenciales sitios de cultivo en jaulas marinas y a actitudes antagónicas de la comunidad hacia el desarrollo de la acuicultura en las áreas costeras. Se ha producido una pequeña cantidad de alevines de pez pantera (*Cromileptes altivelis*), mero de pintas naranjas (*Epinephelus coioides*) y mero manchado (*E. fuscoguttatus*), pero hasta el momento sólo ha habido una producción comercial limitada de estas especies.

Polinesia Francesa

Los datos de la FAO indican que la producción de especies de peces marinos, fuera de la perca gigante producida en la Polinesia Francesa, oscila entre 1 a 4 toneladas por año (FAO, 2006). Estas son especies de lagunas que están siendo experimentadas para evaluar su potencial acuícola.

Entre las especies que están siendo experimentadas en la Polinesia Francesa se encuentran: el barbudo de seis dedos (*Polydactylus sexfilis*), jurel (*Caranx regularis*), jurel dorado (*Gnathodon speciosus*) y el pez murciélago (*Platax orbicularis*).

Estados Federados de Micronesia

Una compañía de la República de Corea ha establecido una operación de cultivo para la perca banda ancha en los Estados Federados de Micronesia (Henry, 2005).

Las semillas son importadas de la República de Corea, no obstante, existe muy poca información acerca de esta operación.

Nueva Caledonia

Actualmente no existe producción acuícola de peces marinos en Nueva Caledonia. Sin embargo, la Agencia de Desarrollo Económico de Nueva Caledonia (ADECAL) cuenta con un proyecto para desarrollar la acuicultura de especies marinas de alto valor, incluyendo meros y pargos (A. Rivaton, com. pers.).

CUESTIONES IMPORTANTES DE LOS PAÍSES/ REGIÓN

Las cuestiones esenciales de la acuicultura en jaulas en Oceanía difieren entre Australia, Nueva Zelanda y el resto de la región de las Islas del Pacífico. Por consiguiente, en esta sección se discuten en forma separada.

Cuestiones técnicas

Suministro de semillas

El suministro de semillas para casi todas las formas de acuicultura en Oceanía proviene de criaderos. En Australia y Nueva Zelanda, la gestión de pesca limita la recolección de peces juveniles para la acuicultura. Existen algunas excepciones que incluyen la acuicultura del atún del sur y de la anguila (*Anguilla spp.*) Ello restringe enormemente el desarrollo de la acuicultura en estos dos países ya que todo nuevo desarrollo acuícola depende del desarrollo de tecnología de producción de alevines como primer paso. Esto puede llegar a ser un proceso largo y costoso y hace incrementar los altos costos que ya implica el desarrollo de un nuevo sector. En comparación, en Asia se estudia inicialmente varios productos acuícolas a través de la recolección y cría de semillas capturadas en el medio silvestre. Ello permite a los acuicultores evaluar el desarrollo de las especies en cuestión y decidir si será económico producirlos en los criaderos. También permite el desarrollo de tecnología de cultivo en paralelo con la tecnología de producción en criaderos.

En las Islas del Pacífico, existe poca pesca tradicional de peces juveniles para respaldar las operaciones de cría. La excepción es la cosecha de sabalote (*Chanos chanos*) para la cría en estanques en varios países de las Islas del Pacífico, incluyendo Kiribati y Nauru.

Algunos desarrollos recientes en el Pacífico y en el Caribe han utilizado trampas de luz y redes de crestas para cosechar juveniles preasentados o peces en su fase larval avanzada e invertebrados para su cría posterior (Dufour, 2002; Hair *et al.*, 2002; Watson *et al.*, 2002). Este modo de cosechar emplea la lógica de que la mayoría de los peces y

especies de invertebrados en etapa larval pelágica están sujetos a altas mortalidades antes y durante el asentamiento y que cosechar una proporción de estos tendrá un impacto insignificante en el reclutamiento (Doherty, 1991; Sadovy y Pet, 1998). En comparación, la mortalidad natural de alevines asentados puede ser relativamente baja y la pesca de estos alevines más grandes puede estar sujeta a las mismas restricciones de cosecha que para la pesca de peces adultos (Sadovy y Pet, 1998). Hasta la fecha, estas técnicas de captura han sido prometedoras para la recolección de especies de peces de acuario pero podría capturar poca cantidad de las especies de peces que se crían con fines de producir alimentos para peces (Hair *et al.*, 2002).

Alimentos y alimentación

Los alimentos y la alimentación son un asunto de gran importancia en la acuicultura en jaulas en el Pacífico. En Australia y en Nueva Zelanda, los alimentos compuestos se utilizan casi exclusivamente para la producción de peces. La gran excepción es la acuicultura del atún del sur, el cual, aún es completamente dependiente del pescado fresco como alimento.

Ha habido grandes investigaciones para el desarrollo de alimentos compuestos en Australia, particularmente para peces. En ese país, gran parte de la investigación y desarrollo fue apoyado por la Corporación de Investigación y Desarrollo Pesquera a través de su Subprograma de Nutrición Acuícola y por el Centro para la Investigación Agrícola Internacional de Australia (ACIAR). Varios proveedores de alimentos comerciales producen hoy en día una gran gama de dietas para la acuicultura.

Como se mencionó más arriba, se está llevando a cabo un importante programa de investigación con el fin de desarrollar alimentos compuestos para el atún del sur. Gran parte del pescado fresco que se utiliza para alimentar al atún del sur se importa de Australia y han surgido preocupaciones de bioseguridad con respecto a la introducción potencial de nuevos patógenos. Un incidente que resultó en mortalidades en masa de poblaciones silvestres de sardinas en Australia fue atribuido a un virus que pudo haber sido introducido con las sardinas importadas a Australia para alimentar al atún del sur (Gaughan *et al.*, 2000).

En la región de las Islas del Pacífico, la falta de alimentos compuestos ha sido un obstáculo para el desarrollo de una acuicultura sustentable. Los precios elevados del transporte hicieron aumentar el

costo de los alimentos importados, mientras que la baja población y producción son un obstáculo para el desarrollo de alimentos compuestos producidos localmente. Se están realizando investigaciones, financiadas particularmente por ACIAR, para fomentar capacidades y proveer información para el desarrollo de alimentos para tilapia hechos en las granjas.

Asuntos sociales y económicos

Percepciones de la comunidad hacia la acuicultura

Una importante pero ignorada faceta del desarrollo de la acuicultura en la región de Oceanía es la percepción de la comunidad hacia la acuicultura. En Australia, la mayoría de la población está conglomerada en la costa, especialmente en la costa oriental; existen conflictos con respecto a la utilización de los recursos en algunas áreas. La percepción comunitaria sobre los impactos negativos de la acuicultura ha sido instrumental en limitar varios desarrollos acuícolas en el país, incluyendo una propuesta para instalar una granja de jaulas marinas en Queensland.

Un estudio reciente evaluó las percepciones de la comunidad en dos distritos: la Península de Eyre, en Australia meridional y en la bahía de Port Phillip en Victoria (Mazur *et al.*, 2005). La encuesta encontró grandes diferencias en las respuestas de cada uno de los casos, e indicó que ciertas características particulares de las regiones pueden tener cierta influencia en las percepciones y respuestas hacia la acuicultura. Estas incluyen: las densidades de población, diversidad económica, rivalidad en el uso de los ambientes marinos/costeros, tamaño y estructura de las industrias acuícolas y la existencia de conflictos relacionados con la acuicultura.

Las conclusiones que se desprenden de las entrevistas indican que la acuicultura está altamente valorada por su contribución al crecimiento económico en las áreas rurales, especialmente en aquellas que han sufrido un declive económico. Los encuestados identificaron una serie de asuntos relacionados con la acuicultura: la necesidad de mejorar las prácticas ambientales y comerciales; conocimientos y marcos para mitigar los impactos negativos sociales y ambientales; inversión estratégica en la investigación y el desarrollo acuícola; seguridad de recursos; y apoyo comunitario (Mazur *et al.*, 2005). Los resultados de la encuesta en Australia meridional indican que la gente reconoce los beneficios económicos de la acuicultura y sienten que la industria se interesa en el manejo ambiental. Sin embargo, los encuestados desconfían un poco y

están más preocupados por los riesgos ambientales de la acuicultura de jaulas marinas. Los encuestados manifestaron también que la industria acuícola necesita escuchar más de cerca las preocupaciones comunitarias (Mazur *et al.*, 2005).

Basándose en estos hallazgos, Mazur *et al.* (2005) propone el uso de más estrategias innovadoras participativas y foros para complementar las actividades comunitarias de consultas. También remarca la necesidad de contar con una información más creíble a fin de fomentar la confianza pública en la acuicultura.

Un ejemplo extremo del antagonismo público hacia la acuicultura en jaulas fue la propuesta para desarrollar una granja de jaulas marinas al sur de Queensland. Un grupo con experiencia en la industria acuícola del salmón en Tasmania propuso la granja, y establecieron una compañía privada («*SunAqua*») para cultivar peces marinos (dorada y vidriola) en instalaciones de jaulas a ser ubicadas en la bahía de Moreton, cerca de Brisbane, Queensland. La compañía propuso utilizar los sistemas disponibles de producción, similares a aquellos utilizados en el cultivo de salmónidos.

Debido a que ciertas partes de la bahía de Moreton son consideradas ambientalmente sensibles (la bahía abarca áreas del Parque Marino y sitios incluidos en la lista del Convenio de RAMSAR) hubo una considerable oposición a la propuesta por parte de los grupos locales de conservación. Al utilizar y adaptar algunos de los argumentos expuestos por los activistas en contra de los salmónidos en el Reino Unido y Europa, los grupos conservacionistas desarrollaron una campaña efectiva para evitar que la propuesta *SunAqua* progresara. La campaña incluyó el uso efectivo de los medios de comunicación y la organización de mítines masivos en las afueras de Brisbane adyacente a la bahía Moreton. A pesar de que la propuesta *SunAqua* fue clasificada como un «proyecto de gran importancia» por el Gobierno de Queensland, los grupos conservacionistas generaron tanta preocupación entre el público que la propuesta fue finalmente rechazada.

Impactos económicos de la acuicultura

La mayoría de los estados y territorios de Australia recopilan datos de producción que incluyen el valor bruto de producción y los datos de inversión, particularmente su equivalente en mano de obra. Sin embargo, se han publicado pocos estudios sobre los impactos socioeconómicos de la acuicultura en la comunidad en general.

EconSearch (2004) evaluó los impactos económicos de la acuicultura de Australia meridional en la cadena de mercado en 2002/03, incluyendo:

- el valor de la producción a nivel de explotación;
- el valor neto del procesamiento local (SA);
- el valor neto de la venta local y de la industria de servicios de alimentos;
- el valor de los servicios de transportes locales en todas las etapas de la cadena comercial.
- el valor de la producción a nivel de explotación;
- el valor neto del procesamiento local (SA);
- el valor neto de la venta local y de la industria de servicios de alimentos;
- el valor de los servicios de transportes locales en todas las etapas de la cadena comercial.

El estudio reveló que el valor agregado total de la acuicultura fue de 331 m de dólares australianos (250 millones de dólares EE.UU.) lo que representa el 0,70 por ciento del Producto Bruto del Estado. El empleo directo fue estimado en 1 614 en 2002/03 con 1 355 empleos indirectos, empleando en total a casi 2 970 personas. Aproximadamente el 90 por ciento de estos empleos tuvo lugar en Australia meridional. Los ingresos familiares directos se estimaron en alrededor 48 m de dólares australianos (36 millones de dólares EE.UU.) en 2002/03 y las entradas indirectas en alrededor 59 m de dólares australianos (44 millones de dólares EE.UU.), lo que otorga un total de más de 107 m de dólares australianos (80 millones de dólares EE.UU.) en ingresos familiares. En las áreas regionales, el impacto de la industria acuícola en 2002/03 se concentró en la región de la Península de Eyre, lo que refleja el predominio del cultivo de atún (EconSearch, 2004).

Comercialización

Una gran desventaja de la acuicultura en Oceanía es la baja tasa de población y por lo tanto existen mercados limitados en la región. Por consiguiente, algunos productos han sido desarrollados con un fuerte enfoque en los mercados de exportación. Un ejemplo de esto es el atún del sur, que se vende casi exclusivamente al mercado japonés. Sin embargo, tanto las grandes distancias a los mercados de exportación más lucrativos de Europa, Estados Unidos de América y China como la pobre infraestructura de transporte en varias partes de Oceanía, limitan la capacidad de los acuicultores para acceder a los mercados más grandes.

En varios países de las Islas del Pacífico, como en la Polinesia Francesa, los productos acuícolas deben competir frente a los peces más baratos y

de buena calidad que se capturan en la laguna. Sin embargo, existe gran potencial para desarrollar otros mercados como restaurantes y hoteles, los cuales requieren un suministro constante y ausencia garantizada de ciguatera en sus productos marinos.

El mercado local más grande en Oceanía es Australia, y los productores de Australia y otras naciones de la región apuntan al mercado marino del país. Como la mayoría de los mercados marinos, los productos acuícolas compiten con los productos marinos silvestres como también con los productos importados. Love y Langenkamp (2002) concluyeron que para que los productos acuícolas (vivos y de tamaño de consumo) sean competitivos frente a los productos silvestres, los productores acuícolas deberían intentar un precio de referencia de 9–10 dólares australianos (6,75–7,50 \$EE.UU.)/kg.

Un asunto clave para los acuicultores de Oceanía es la competencia con los productos importados. Fue relevante para las operaciones de salmón, por ejemplo, la reciente caída de los precios mundiales del mismo como resultado de la rápida expansión de la producción mundial del salmón cultivado, particularmente en Chile. En la actualidad, la perca gigante compite con los productos importados de Asia suroccidental, y en el mercado de filete, con los bajos precios de la perca del Nilo importada (Love y Langenkamp 2002).

Muchos productores asiáticos no se enfrentan con los severos requisitos ambientales y de seguridad alimentaria que son de rigor para los productores en Australia y Nueva Zelanda y son capaces de producir productos similares a precios más bajos. El tema de la competencia en las importaciones, en un ambiente mundial que tiende a reducir la protección de las importaciones y mercados abiertos, será un factor importante en el futuro desarrollo de la acuicultura en jaulas en la región de Oceanía.

Ambiental

Los asuntos ambientales son una parte importante en el desarrollo de la acuicultura en Australia y Nueva Zelanda, especialmente con respecto a la acuicultura en jaulas.

Australia, se enfoca en el desarrollo de Sistemas de Manejo Ambiental (EMS). Un EMS es un proceso cíclico de planificación, implantación, revisión y mejora de los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para realizar sus actividades relacionadas con: el ambiente, seguridad y calidad alimentaria, seguridad y salud ocupacional,

rentabilidad, relaciones públicas, y otros aspectos de la organización. Los EMS pueden ser desarrollados a nivel comercial individual, para un grupo de negocios con un interés común, como miembros de una asociación industrial por ejemplo, o para todos los negocios en un sector acuícola. Los EMS pueden ser relativamente simples, como códigos de buenas prácticas, o más desarrollados, como el ISO 14000 u otras normas de certificación.

Los EMS para la industria acuícola en Australia están administrados por la Agenda de Acción de la Industria Acuícola y toman en consideración los programas «camino de los EMS» emprendidos por la industria de productos marinos Servicios de Productos Marinos de Australia. A través de la Agenda de Acción se desarrollaron unos códigos de prácticas y sistemas de manejo ambiental personalizados para varios negocios claves en el sector acuícola quienes abogarán por la implementación de los EMS para la industria acuícola del país.

El *AquaFin CRC* cuenta con varios programas de investigación y desarrollo para mejorar la gestión ambiental relacionada con el cultivo en jaulas marinas (<http://www.aquafincrc.com.au/>).

Institucional

Australia

En Australia, los estados son responsables de la mayoría de los aspectos gerenciales de la acuicultura. Estos incluyen:

- licencias para granjas acuícolas;
- licencias ambientales;
- apoyo al desarrollo de tecnología acuícola a través de la investigación, desarrollo y actividades de extensión;
- coordinación y apoyo a asociaciones de acuicultores.

La responsabilidad federal para la acuicultura está limitada a áreas más amplias como planes nacionales y, en particular, a la bioseguridad. El Comité Nacional de Desarrollo Acuícola ha elaborado una Agenda de Acción de la Industria Acuícola para promover el desarrollo de la industria en Australia. Las diez iniciativas estratégicas claves de la Agenda de Acción son:

1. Formular una Declaración Nacional de Política Acuícola
2. Fomentar un ambiente reglamentario y operativo que respalde la acuicultura
3. Implementar una agenda de acción industrial
4. Fortalecer la industria dentro de un marco ecológicamente sostenible

5. Proteger la industria de enfermedades acuáticas y plagas
6. Invertir para el desarrollo
7. Promocionar los productos acuícolas en Australia y el mundo
8. Afrontar los desafíos de investigación e innovación
9. Aprovechar las oportunidades de educación, capacitación y trabajo
10. Crear una industria para todos los australianos.

Algunos puntos claves de la Agenda de Acción de la Industria Acuícola están siendo implementados por el Consejo Nacional de Acuicultura, que es la entidad máxima para la producción acuícola en Australia (<http://www.australian-aquacultureportal.com/>).

Conjuntamente con la Agencia de Acción de la Industria Acuícola, el Departamento de Agricultura, Pesca y Silvicultura (DAFF) ha desarrollado el «*AquaPlan*» – una estrategia para desarrollar una propuesta nacional para los casos de emergencias como también para la gestión general de salud de los animales acuáticos en Australia. *AquaPlan* fue desarrollada conjuntamente por el gobierno y los sectores privados industriales y se vincula a los actuales acuerdos de gobierno Estado/Territorio y de gestión de salud industrial.

Un componente clave del *AquaPlan* es el *AquaVetPlan*, el cual provee una serie de instrumentos manuales y operacionales que delinean los métodos y protocolos para manejar los brotes de enfermedades acuáticas de emergencia. *AquaVetPlan* se basa en el modelo terrestre: *AusVetPlan*.

Nueva Zelanda

En Nueva Zelanda, se estableció una moratoria en 1991 para el desarrollo de nuevas granjas marinas. La Ley de Gestión de Recursos de 1991 revocó lo estipulado en la Ley de Cultivo Marino de 1971 en lo referente a la entrega de nuevos contratos de arrendamientos y licencias.

El gobierno de Nueva Zelanda ha identificado la necesidad de actualizar el marco legal para que la acuicultura «brinde más seguridad a todos los participantes, al tiempo de no permitir efectos adversos al ambiente o socavar los derechos de los pescadores». El Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Pesca y el Departamento de Conservación son los principales departamentos de gobierno involucrados en el desarrollo de la nueva propuesta legislativa acuícola.

Los impactos del proceso de la Reforma Acuícola de Nueva Zelanda han causado grandes frustraciones dentro de la industria acuícola de Nueva Zelanda.

Países de las Islas del Pacífico

La Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC) es una entidad intergubernamental con 22 países miembros de la región de las Islas del Pacífico, que colabora con sus miembros para desarrollar programas de trabajo con el fin de proveer: asistencia técnica; apoyo profesional, científico y de investigación; y el desarrollo de capacidades para el planeamiento y la administración. La SPC brinda este apoyo a la industria acuícola de los países de las Islas del Pacífico a través de su Programa de Acuicultura.

La región de las Islas del Pacífico ha contado con emprendimientos poco exitosos dentro de su historia acuícola. Para asistir con el desarrollo de una acuicultura sostenible en la región de las Islas del Pacífico, la SPC ha desarrollado un Plan de Acción Acuícola (<http://www.spc.int/aquaculture/site/publications/documents/spc-aquaplan.pdf>). Este Plan fue el resultado de una consulta intensiva entre sesenta especialistas regionales e internacionales durante la reunión acuícola de la SPC llevada a cabo en Suva, Fiji, del 11 al 15 de marzo de 2002.

La reunión revisó los diecisiete productos de interés para la región con el fin de identificar unos pocos productos prioritarios. Los productos fueron evaluados teniendo en cuenta dos criterios: el impacto potencial y la viabilidad. La reunión consintió que los productos de prioridad de la región son: coral, almeja gigante, camarones de agua dulce, sabalote, perlas, pepinos de mar, algas, y tilapia. Además de enfocarse en la lista de productos prioritarios, el plan identifica asuntos relevantes para el desarrollo de la acuicultura en el Pacífico:

- Necesidad de establecer acuerdos previos por parte del gobierno, instituciones y empresas antes de enviar a personas a participar en los cursos de capacitación para que de ese modo vuelquen sus conocimientos en el país a su regreso.
- Necesidad de contar con habilidades empresariales y capacitación comercial.
- Es de gran importancia llevar a cabo análisis de mercado y financiero para cada producto a fin de determinar el potencial y costos de producción y las especificaciones del producto, antes que se tomen las acciones pertinentes para establecer cada producto prioritario.

- Todas las estrategias de desarrollo necesitan incluir acciones para minimizar la entrada de enfermedades y asumir los preparativos para el control y manejo en caso de brotes de enfermedades.
- Es un requisito urgente en la región estudiar los marcos legislativos y de política para la introducción y la gestión exitosa de los productos prioritarios.
- Se necesita desarrollar las estrategias de cada país, consecuente con las regionales, enfocándose en la política, legislación y planes de desarrollo. Será importante que los países reúnan la mayor información objetiva posible al examinar sus propias prioridades.
- El compartir y actualizar la información de la acuicultura en el Pacífico cada cierto tiempo debería ser una parte importante dentro del esfuerzo regional.

Una revisión de la legislación acuícola y la política de los países de las Islas del Pacífico (Evans *et al.*, 2003) hizo notar la ausencia notable de políticas acuícolas específicas a nivel nacional y regional.

Frecuentemente, los planes para la acuicultura han sido incorporados dentro de las políticas/planes de pesca y tuvieron, principalmente un objetivo económico, como el aumento de empleo y beneficios económicos. La revisión concluyó que se requiere de políticas nacionales acuícolas para tratar los asuntos referentes no sólo al desarrollo de la industria sino también aquellos que se refieren a la subsistencia y desarrollo acuícola comunitario, integridad ambiental y seguridad económica (Evans *et al.*, 2003).

La revisión señaló que la legislación era un poco inadecuada a pesar de los distintos niveles de desarrollo de los países en las Islas del Pacífico. Si bien las leyes en la región son similares, varios asuntos relevantes que fueron expuestos por algunos países, se omiten en otras legislaciones nacionales. Además, no se podría generalizar las relaciones entre la naturaleza de la regulación y el nivel de desarrollo de la acuicultura (Evans *et al.*, 2003).

EL CAMINO A SEGUIR

El camino que debería seguir la acuicultura en jaulas en Oceanía no está muy claro. Se necesita tratar la sostenibilidad ambiental y la competencia de los mercados, dos cuestiones de gran importancia para que la acuicultura en jaulas se expanda. Es muy probable que en Oceanía, la acuicultura en jaulas continúe siendo una industria pequeña, según los

parámetros mundiales, debido a las restricciones que se discutieron en este estudio.

Para desarrollar más esta industria en Oceanía, se debería examinar todos los aspectos del desarrollo acuícola y cadenas de suministro asociadas. La mayoría de las agencias que apoyan el desarrollo de esta industria en la región le da un enfoque fuerte al área de producción, y ponen poco esfuerzo en el valor agregado posterior a la cosecha o al desarrollo de cadenas de suministros.

Se ha hecho muy poco sobre la educación de la comunidad en materia de acuicultura e investigaciones sociales que tengan un efecto en las percepciones a cerca de la industria, y hasta ahora, ello sigue siendo un obstáculo importante para la expansión de la acuicultura en Oceanía.

En Australia y Nueva Zelandia en particular, se necesita que la acuicultura establezca sus credenciales ambientales en toda la comunidad. Existe una preocupación generalizada con respecto a la sostenibilidad ambiental de la acuicultura, y ello abarca:

- el uso de productos pesqueros (incluyendo harina de pescado) para producir proteína de pescado;
- impactos de los nutrientes de las jaulas sobre el ambiente local;
- impactos de los escapes sobre las poblaciones de peces locales, incluyendo los impactos genéticos;
- traslado potencial de enfermedades y epizootias.

Como lo ha demostrado el trabajo sobre la percepción comunitaria de la acuicultura, un componente importante del desarrollo de la industria acuícola es el de comunicar a la comunidad tanto los beneficios como también los aspectos negativos de la misma (Mazur *et al.*, 2005). En consecuencia, los sistemas de información pública necesitan formar parte integral de las estrategias de desarrollo de la acuicultura en jaulas.

Comparada con otras regiones, la acuicultura en jaulas en Oceanía tiene significativas desventajas competitivas. Los costos de la mano de obra en Australia y Nueva Zelandia son elevados y generalmente son un componente importante del costo de producción de la mayoría de los productos de la acuicultura. Además, las economías de escala continúan relativamente bajas en Oceanía debido a la baja densidad poblacional, limitada disponibilidad de sitios, licencias limitadas y legislación ambiental estricta. En consecuencia, la acuicultura en jaulas necesita desarrollarse tomando en consideración

las ventajas competitivas en comparación con otras regiones, especialmente Asia.

Un aspecto de ventaja comparativa que fue sugerida para la acuicultura en Oceanía es el de contar con altos niveles de bioseguridad que sean, o puedan ser, establecidos en los países de Oceanía. Ello brinda a los países las oportunidades de aislar algunas de las enfermedades más virulentas y desarrollar reservas de semillas exentas de patógenos específicos (SPF). Según este modelo, Oceanía podría llegar a ser un importante proveedor de semillas SPF a otras regiones, particularmente Asia.

CONCLUSIONES

Es probable que el cultivo en jaulas en Oceanía se mantenga pequeño según los estándares mundiales. Su continuo desarrollo, aunque sea un poco lento, depende de una variedad de asuntos sociales, económicos y ambientales, cuestiones que están siendo tratadas por agencias gubernamentales, de investigación y desarrollo:

Asuntos económicos

- Desarrollar tecnologías de producción en criaderos que reduzcan el costo de producción de alevines mientras se conserva la calidad.
- Desarrollar alimentos más económicos para reducir los costos de producción.
- Aumentar la mecanización de la producción para compensar los altos costos de mano de obra en Australia y Nueva Zelanda.
- Proveer mejor información de mercado, especialmente de los mercados de exportación para los productos de alto valor y bajo volumen.
- Desarrollar productos con valor agregado para los mercados domésticos

- En los países de las Islas del Pacífico, apoyar el desarrollo del cultivo de aquellos productos básicos que provean oportunidades de generar ingresos y alimentos seguros.
- Desarrollar tecnologías avanzadas para el control de enfermedades.

Asuntos sociales

- Proveer de información relevante y precisa a la comunidad respecto a los beneficios y costos de la acuicultura.
- Facilitar la participación comunitaria en el planeamiento acuícola y el desarrollo a nivel local, estatal y gubernamental.
- Desarrollar los procesos de producción y cosecha que satisfagan las expectativas del consumidor con respecto a la calidad y seguridad del producto.

Asuntos ambientales

- Desarrollar tecnologías de producción mejoradas que reduzcan los impactos ambientales de la acuicultura en jaulas.
 - Desarrollar o adaptar las tecnologías de producción para el cultivo en jaulas en el mar abierto.
 - Cuantificar e informar adecuadamente los impactos ambientales de la acuicultura en jaulas.
- En general, la mayor necesidad de la acuicultura en jaulas en Oceanía es el de mirar hacia adelante y el de ubicarse estratégicamente con respecto a otras regiones. Se perciben grandes desafíos en el futuro, especialmente la competencia debido al florecimiento de la producción acuícola en jaulas en Asia, como en el resto del mundo. Oceanía tiene grandes desventajas en la producción acuícola en jaulas y los gerentes y planificadores acuícolas necesitan desarrollar estrategias para tratar los asuntos examinados en este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la asistencia y apoyo del Servicio de Gestión y Conservación de la Acuicultura de la FAO, especialmente al Dr. Matthias Halwart. El Dr. Tim Pickering (Universidad del Pacífico meridional, Fiji) y Tim Paice, del *Marine Farming Branch, Marine Resources, DPIWE*, Tasmania, gentilmente nos proporcionaron información para este trabajo.

REFERENCIAS

- AQUACOP**, Fuchs, J., Nédélec, G. & Gasset, E. 1990. Selection of finfish species as candidates for aquaculture in French Polynesia In *Advances in Tropical Aquaculture - Workshop at Tahiti, French Polynesia, February 20 - March 4 1989. Actes de Colloques*, 9: 461-484. IFREMER, Brest, France.
- Benetti, D.D., Nakada, M., Shotton, S., Poortenaar, C., Tracy, P.L. & Hutchinson, W.** 2005. Aquaculture of Three Species of Yellowtail Jacks. In A.M. Kelly & J. Silverstein, (eds). *Aquaculture in the 21st Century*, pp. 491-515. Bethesda, MD, USA, American Fisheries Society.
- Doherty, P.J.** 1991. Spatial and temporal patterns in recruitment In P.F. Sale, (ed.). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*, pp. 261-293. San Diego, USA, Academic Press.
- Dufour, V.** 2002. Reef fish post-larvae collection and rearing programme for the aquarium market. *Live Reef Fish Information Bulletin* 10: 31-32.
- EconSearch.** 2004. *The Economic Impact of Aquaculture on the South Australian State and Regional Economies, 2002/03*. Vol. A report prepared for Aquaculture Group, Primary Industries and Resources South Australia by EconSearch Pty Ltd. 36 pp.
- Evans, N., Raj, J. & Williams, D.** 2003. *Review of Aquaculture Policy and Legislation in the Pacific Island Region*. Noumea, French Caledonia, Secretariat for the Pacific Community. 168 pp.
- FAO.** 2006. *FAO, Anuario de estadísticas de pesca: Producción de acuicultura, 2004. Vol 98/2*, Rome, FAO.
- Gaughan, D.J., Mitchell, R.W. & Blight, S.J.** 2000. Impact of mortality, possibly due to herpesvirus, on pilchard *Sardinops sagax* stocks along the south coast of Western Australia in 1998-99. *Marine & Freshwater Research* 51: 601-612.
- Gillard, M. & Boustead, N.** 2005. *Salmon Aquaculture in New Zealand*. New Zealand Salmon Farmers' Association Inc. (available at: <http://www.salmon.org.nz/aboutsalmon.shtml>).
- Hair, C., Bell, J. & Doherty, P.** 2002. The use of wild-caught juveniles in coastal aquaculture and its application to coral reef fishes. In R.R. Stickney & J.P. McVey, (eds). *Responsible Marine Aquaculture*, pp. 327-353. CAB International.
- Henry, M.** 2005. Live Reef Food Fish Trade - Federated States of Micronesia. In *SPC/ACIAR Workshop on Economics and Market Analysis of the Live Reef Food Fish Trade in Asia-Pacific, Noumea, New Caledonia, 2-4 March 2005*.
- Love, G. & Langenkamp, D.** 2002. *Import Competitiveness of Australian Aquaculture*. Canberra, Australian Bureau of Agricultural Resource Economics. 43 pp.
- Love, G. & Langenkamp, D.** 2003. *Australian Aquaculture - Industry Profiles for Selected Species*. ABARE eReport 03.8, prepared for the Fisheries Resources Research Fund. Canberra, Australian Bureau of Agricultural Resource Economics. 128 pp.
- Mazur, N., Aslin, H. & Byron, I.** 2005. *Community perceptions of aquaculture: final report*. Canberra Bureau of Rural Sciences. 65 pp.
- Middleton, I.** 2004. Commercial barramundi *Lates calcarifer* farming with rural villagers along the north coast of Madang, Papua New Guinea In *Proceedings of 'Australasian Aquaculture 2004', held at the Sydney Convention Centre, Sydney, Australia, 26-29 September 2004*. 206 pp.
- O'Sullivan, D., Savage, J. & Fay, A.** 2005. Status of Australian Aquaculture in 2003/2004 In T. Walker (ed.). *Austasia Aquaculture Trade Directory 2006*. pp. 5-23. Hobart, Tasmania, Turtle Press.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.B.** 2004. *Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails*. Rome, FAO. 308 pp.
- PIRSA.** 2000. *Farming of Southern Bluefin Tuna in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 4 pp.
- PIRSA.** 2002a. *Atlantic Salmon Aquaculture in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 3 pp.
- PIRSA.** 2002b. *Yellowtail Kingfish Aquaculture in South Australia*, Aquaculture SA Fact Sheet. Adelaide, SA, Australia, Primary Industries and Resources South Australia. 10 pp.
- Rimmer, M.A.** 1995. *Barramundi Farming - An Introduction*. Brisbane, Australia, Queensland Department of Primary Industries Information Series, QI95020. 26 pp.
- Rimmer, M.A.** 2003. Barramundi. In J.S. Lucas & P.C. Southgate (eds). *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*, Chapter 18, pp. 364-381. Oxford, Blackwell Publishing.
- Sadovy, Y. & Pet, J.** 1998. Wild collection of juveniles for grouper mariculture: just another capture fishery? *Live Reef Fish Information Bulletin* 4: 36-39.

- Tucker, J.W., Jr., Russell, D.J. & Rimmer, M.A. 2005. Barramundi Culture In A.M. Kelly & J. Silverstein (eds). *Aquaculture in the 21st Century*, pp. 273–295. Bethesda, MD, USA, American Fisheries Society.
- Watson, M., Power, R., Simpson, S. & Munro, J.L. 2002. Low cost light traps for coral reef fishery research and sustainable ornamental fisheries. *Naga, the ICLARM Quarterly* 25: 4–7.



