

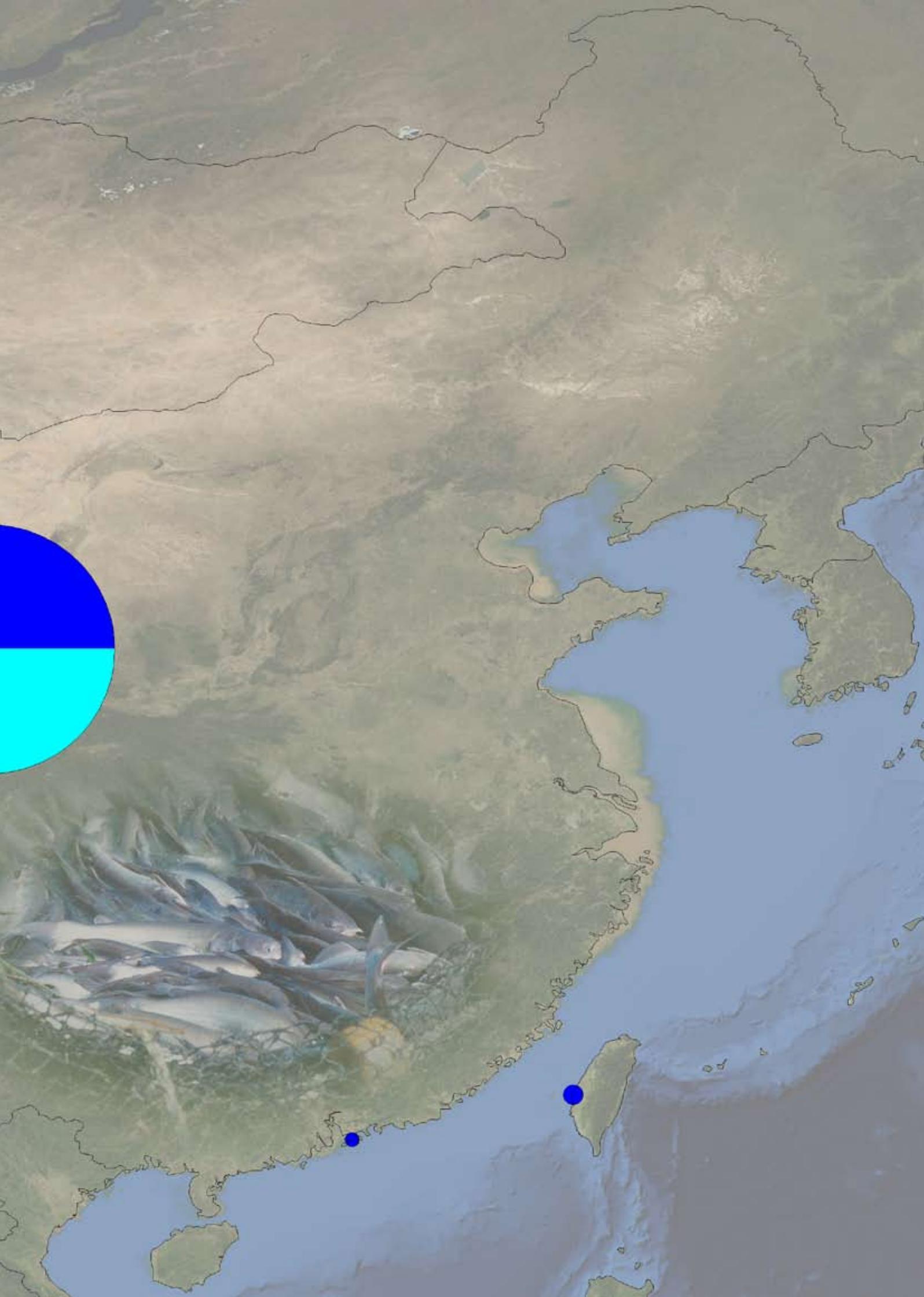
Producción de la acuicultura en jaulas 2005

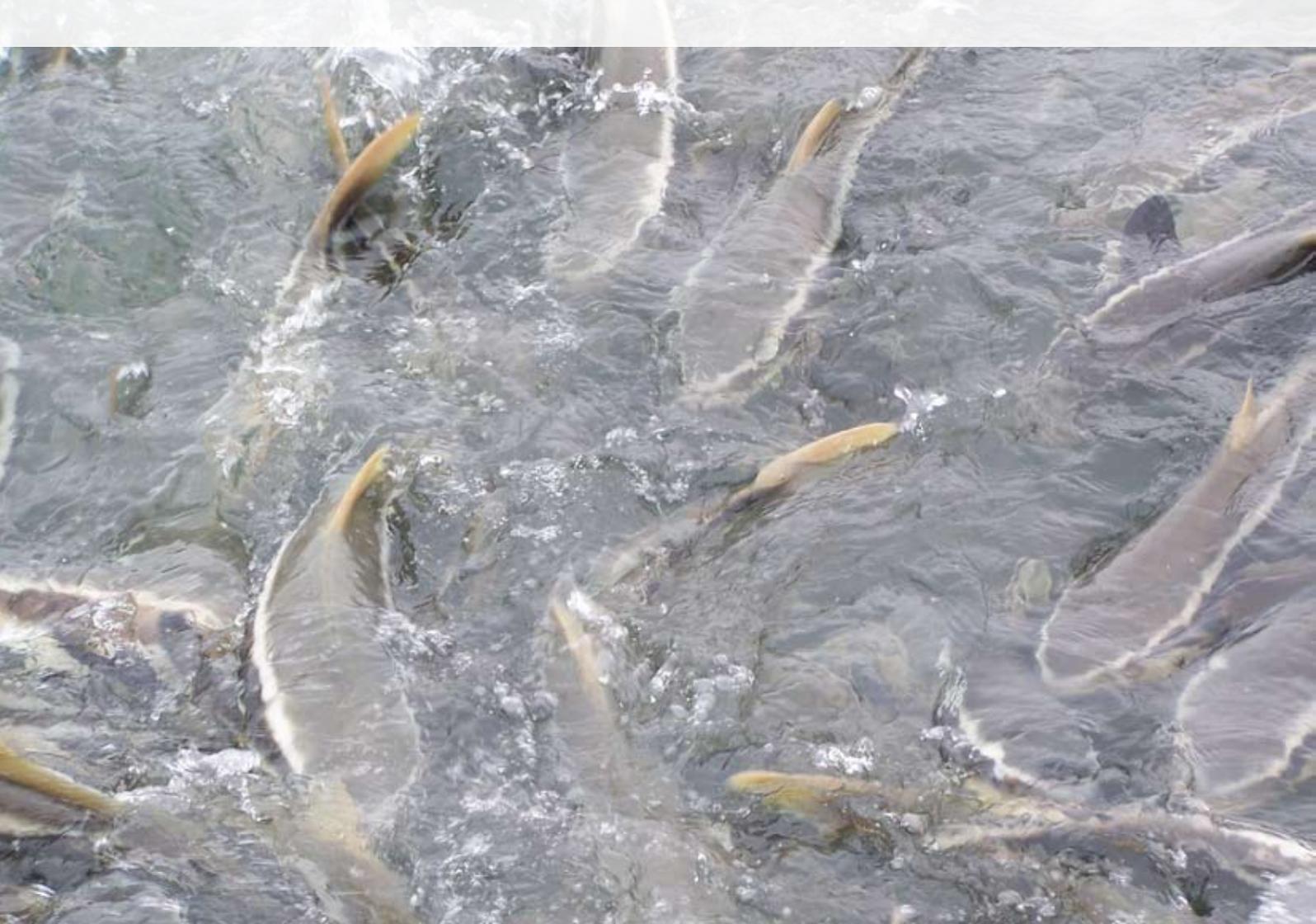
Datos obtenidos de las estadísticas de pesca suministradas a la FAO por los Estados miembros en 2005. En caso de no existir datos de 2005, se utilizaron los de 2004. Los datos para China fueron tomados de este informe.



990 000 t

1 500 t





Estudio de la acuicultura en jaulas y corrales: China

Jiixin Chen¹, Changtao Guang¹, Hao Xu², Zhixin Chen², Pao Xu³, Xiaomei Yan³, Yutang Wang⁴ y Jiafu Liu⁵

Chen, J., Guang, C., Xu, H., Chen, Z., Xu, P., Yan, X., Wang, Y. y Liu, J.

Estudio de la acuicultura en jaulas y corrales: 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. 53–71.

RESUMEN

El cultivo en jaulas y corrales⁶ tiene un largo historial en China, pero el desarrollo moderno del cultivo intensivo en jaulas para la producción de alimentos y para fines ornamentales data de la década de 1970. El cultivo en jaulas/corrales se utilizó por primera vez en ambientes de agua dulce y, más recientemente, en sistemas con aguas salobres y marinas. Debido a ciertas ventajas como el ahorro tierras y energía, los altos rendimientos, etc., el cultivo en jaulas/corrales se ha extendido rápidamente por todo el país desde la década de 1970. En 2005, las jaulas y corrales en aguas interiores ocupaban un área de 7 805 ha y 287 735 ha, respectivamente. El número de especies cultivadas en agua dulce sobrepasa actualmente los 30 e incluye peces como la carpa, tilapia, brema, bagre, trucha, lubina y perca, así como crustáceos, tortugas y ranas. La producción en jaulas y corrales en lagos y ríos de agua dulce fue de 704 254 toneladas de peces y 473 138 toneladas de otros animales acuáticos en 2005.

El número de jaulas tradicionales destinadas al cultivo de peces marinos que se encuentran distribuidas en las provincias, ciudades y zonas costeras se calcula en 1 millón de unidades. Desde la década de 1990, el cultivo en jaulas en mar abierto se ha considerado prioritario como medio para cultivar peces marinos adecuados en el siglo XXI. Actualmente se están cultivando 40 especies de peces marinos; de éstas, 27 especies se cultivan en criaderos. Se han creado seis modelos de jaulas para mar abierto y actualmente se producen alrededor de 3 000 unidades. El volumen de jaulas tradicionales y de mar abierto alcanzó los 17 millones y 5,1 millones de metros cúbicos, respectivamente, en 2005; y el rendimiento del cultivo proveniente de la totalidad de las jaulas costeras fue de 287 301 toneladas ese mismo año.

En algunos lugares destinados a la acuicultura, particularmente los ubicados en lagos, embalses y bahías interiores, el equilibrio ecológico ha resultado afectado debido a una saturación de jaulas o corrales y a los problemas sanitarios que ello conlleva. Las pérdidas directas ocasionadas por enfermedades ascienden a 10 millones de dólares EE.UU. o más al año, lo cual representa alrededor de 1 por ciento de las pérdidas totales en la acuicultura.

Las políticas pesqueras del Gobierno chino requieren que las autoridades locales limiten el número de jaulas y las operaciones de cultivo en corrales a un nivel razonable con el fin de preservar un equilibrio ecológico y un ambiente armonioso.

¹ Instituto de Investigación Pesquera del Mar Amarillo, Qingdao, China

² Instituto de Investigación sobre Maquinarias e Instrumentos Pesqueros, Shangai, China

³ Instituto de Investigación sobre Pesquerías de Agua Dulce, Wuxi, China

⁴ Estación Nacional para la Extensión Técnica Acuícola, Beijing, China

⁵ Asociación Ningde para la Corvina Japonesa, Ningde, provincia de Fujian, China

⁶ **Corral:** Cerco de red sujeto al sustrato que permite el libre intercambio de agua; sin embargo, el fondo de la estructura lo constituye siempre el fondo natural del cuerpo de agua en donde se construye. El corral generalmente encierra un volumen relativamente grande de agua.

Jaula: Estructura flotante utilizada para la cría, cerrada en el fondo y a los costados por un entramado de madera, malla o red. Permite el intercambio natural de agua a través de las paredes laterales y en la mayoría de los casos por el fondo de la jaula.

ANTECEDENTES

Este estudio fue encargado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como parte de una serie de informes respecto a la situación global de la acuicultura en jaulas y fue presentado en el Segundo Simposio Internacional sobre Acuicultura en Jaulas en Asia que se llevó a cabo en Hangzhou, China, del 3 al 8 de julio de 2006.

En este documento se analiza la historia y la situación de la acuicultura en jaulas y corrales en China, se discuten los problemas que afectan su desarrollo y se propone un camino a seguir para su desarrollo sustentable dentro del contexto chino. Los datos respecto al cultivo en jaulas y corrales en China rara vez son desagregados y, por lo tanto, también se proporcionan de manera agregada en este documento. Sin embargo, en la medida de lo posible, este documento intentará diferenciar entre ambos sistemas de producción.

HISTORIA Y ORIGEN DEL CULTIVO EN JAULAS Y CORRALES EN CHINA

El cultivo moderno en jaulas y corrales en China tiene un historial de más de 30 años que se remonta a principios de la década de 1970 (Hu, 1991; Wang, 1991). Durante este período, el cultivo en jaulas se convirtió en parte indispensable de las pesquerías chinas. En 2005, la producción derivada del cultivo en jaulas/corrales alcanzó los 1,46 millones de toneladas, representando el 4,4 por ciento de la producción total de la acuicultura, por valor y 2,9 por ciento del total, por volumen (Oficina de Pesca, 2005). Si bien estos porcentajes representan sólo una pequeña parte de la producción total de la acuicultura del país, las ventajas de estos métodos de producción han sido reconocidas como factores importantes para estimular el crecimiento de la piscicultura. Como resultado de la experiencia obtenida del cultivo en jaulas y corrales, los piscicultores chinos han logrado avances notables en el diseño de jaulas y corrales y en los métodos de manejo. Al mismo tiempo, el cultivo en jaulas/corrales ha fomentado el desarrollo de industrias secundarias, como la producción de redes, y ha creado nuevas oportunidades de empleo para los trabajadores rurales. A pesar de lo anterior, los piscicultores se han enfrentado a muchas limitaciones, entre las que se incluyen: (i) problemas ambientales ocasionados por la sobrecarga de los sitios destinados a la acuicultura en jaulas y corrales; (ii) problemas financieros para los pequeños piscicultores y los inversionistas debido a la inversión excesiva en jaulas en mar abierto; y

(iii) una escasez de técnicas de operación para las jaulas en mar abierto y las unidades relacionadas. En consecuencia, los piscicultores dedicados a la acuicultura en jaulas, las autoridades responsables de la formulación de políticas y los inversionistas han tenido que encarar el problema de cómo hacer frente a estas limitaciones para lograr el desarrollo sustentable del cultivo en jaulas y corrales.

Cultivo en jaulas en aguas interiores

El cultivo de peces en jaulas en aguas interiores de agua dulce tiene una larga historia en China. Hace unos 800 años, los piscicultores chinos empezaron a utilizar jaulas con redes apretadas para cultivar alevines recolectados de los ríos y mantenerlos temporalmente en jaulas durante 15 a 20 días antes de venderlos (Zhou, 1243).

Estos métodos de recolección natural de alevines y piscicultura de pequeña escala en estanques todavía se emplean en la actualidad (el cultivo moderno en jaulas de gran escala se inicia en 1973) (Hu, 1991; Xu y Yan, 2006). También se crearon jaulas para cultivar alevines de carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) y carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*) utilizando producción primaria (fitoplancton) de un embalse. El uso de alevines de mayor tamaño (>13 cm) mejoró la tasa de sobrevivencia cuando se sembraban de nuevo en el embalse. Este método todavía se utiliza en la actualidad, pero posteriormente se aplicó al cultivo en jaulas de alevines de dos años de carpas plateadas y cabezonas. Desde 1977, se han ideado técnicas para el cultivo en jaulas de carpas plateadas y cabezonas del tamaño de consumo sin aplicar alimentos adicionales. Al mismo tiempo, se inició también el cultivo en jaulas de carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*), carpa de Wuchang (*Megalobrama amblycephala*) y carpa común (*Cyprinus carpio carpio*) con la aplicación de alimentos.

Con miras a encontrar maneras más eficientes de utilizar los recursos hídricos de China, el cultivo en jaula ingresó a un período de gran expansión en la década de 1980. Durante este período, las principales características del cultivo en jaulas en China fueron: (i) el cultivo de alevines de carpa plateada y cabezona para siembra en embalse utilizando la producción de plancton natural; (ii) el cultivo de carpa plateada y cabezona a partir de alevines para obtener peces de mayor tamaño sin la empleo de alimentos; y (iii) el policultivo en jaulas de dos o más especies de peces. En esta etapa, el cultivo en jaulas generó algo de producción, pero el volumen físico por unidad de área y la rentabilidad económica no se

consideraron satisfactorios. Desde finales de la década de 1980, todos los experimentos realizados con distintos tipos de técnicas para el cultivo en jaulas estuvieron encaminados a incrementar el rendimiento pesquero o la rentabilidad económica. Durante este período se desarrolló y se extendió rápidamente la base tecnológica de los modelos para (i) el monocultivo en jaulas de carpa común con alta densidad de repoblación y cultivo completo desde alevines hasta su total crecimiento utilizando alimentos con nutrientes y (ii) el cultivo en jaulas de la carpa herbívora con la utilización de plantas acuáticas.

En la década de 1990, China logró grandes avances en la formulación de técnicas para el cultivo en jaulas. Se cultivaron varias nuevas especies, y se utilizaron piensos compuestos. El número de especies cultivadas en jaulas se incrementó para incluir el carpín (*Carassius carassius*) y la carpa de Wuchang, que normalmente se cultivan en estanques, así como la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), la tilapia (*Oreochromis* spp.) y el bagre del canal (*Ictalurus nebulosus*) –especies exóticas introducidas de otros países– y también peces carnívoros como la braco grunter (*Scortum barcoo*), la perca china (*Siniperca chuatsi*) y la brema de Pekín (*Parabramis pekinensis*).

Con la expansión del cultivo en jaulas de pequeña escala y el incremento en el número de especies cultivadas, los piscicultores individuales con escaso capital han ido asumiendo cada vez más el cultivo en jaulas. La integración de las excelentes condiciones ambientales en aguas abiertas y las técnicas de alto rendimiento del cultivo en jaulas dieron por resultado la producción de productos acuícolas de alta calidad, mayor eficiencia en la producción y una excelente competitividad de mercado, lo cual ha permitido que el sector del cultivo en jaulas chino siga desarrollándose.

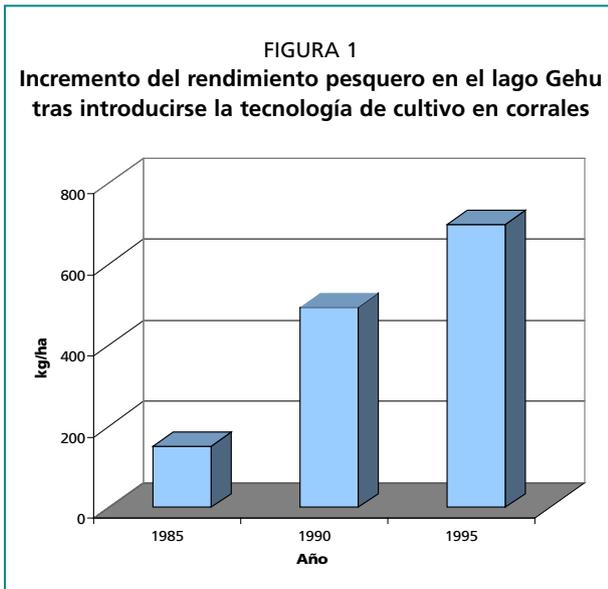
Historia del cultivo en corrales

Por más de 50 años, los piscicultores chinos han practicado la acuicultura cercando grandes áreas de lagos y ríos con diques en dos o tres lados. Sin embargo, este método, que da por resultado un intercambio limitado de agua, y los métodos de cultivo extensivos utilizados, dieron por resultado un bajo rendimiento y poca rentabilidad económica. En la década de 1970, la sobrecarga de carpa herbívora en los lagos «de tipo planta acuática» (esto es, aquellos cuya flora acuática se caracteriza por plantas acuáticas como *Chara*, *Isoetes*, *Ceratopteris*, *Alternanthera*, etc. que pueden servir de alimento a peces herbívoros y

cangrejos) hizo convertir estos lagos en lagos «tipo alga acuática». Con el fin de utilizar los recursos de las plantas acuáticas de manera sostenible, se realizaron experimentos con el cultivo en corrales en las principales áreas de los lagos «tipo mala hierba acuática». A finales de la década de 1980, el cultivo en corrales se extendió rápidamente y se aplicó de manera generalizada a la producción acuícola. El cultivo en corrales en China se basa principalmente en el principio de cultivar peces herbívoros que se alimentan básicamente de plantas sumergidas. Distintos estudios y controles revelaron que: (i) las plantas sumergidas tenían una alta productividad biológica; (ii) la adopción de técnicas para incrementar la producción de plantas acuáticas no sólo conducirá a una alta producción de peces y beneficios económicos derivados del cultivo en corrales, sino también retrasaría la eutroficación de los lagos (esto es, el deterioro de los lagos al convertirse en lodazales); y (iii) el cultivo en corrales puede ser un sólido método ecológico para criar peces que resulte apto para el desarrollo sostenible. Desde la década de 1990, el cultivo en corrales se ha convertido en uno de los métodos acuícolas preferidos, principalmente para cultivar el cangrejo de Shanghai (*Eriocheir sinensis*).

Historia del cultivo en jaulas en aguas marinas

A finales de la década de 1970, el condado de Huiyang y la ciudad de Zhuhai en la provincia de Guandong trataron de cultivar peces marinos, incluyendo el mero y el pargo, en jaulas. Estos experimentos exitosos fueron los primeros ensayos con el cultivo en jaulas en aguas marinas en China (Chen y Xu, 2006; Xu y Yan, 2006). Para 1981, el cultivo marino experimental en jaulas había alcanzado proporciones comerciales. Casi toda la producción obtenida mediante jaulas en aguas marinas se exportaba a los mercados en China, Región Administrativa Especial (RAE) de Hong Kong y en China, RAE de Macao, lo cual proporcionaba importantes beneficios económicos. A partir de 1984, otros condados y provincias (por ejemplo, las provincias de Fujian y Zhejiang) también empezaron a cultivar peces marinos en jaulas. De acuerdo con datos de encuestas, el número de jaulas marinas en las tres provincias de Guangdong, Fujian y Zhejiang supera los 57 000, y se cultivaron más de 40 especies de peces marinos. En sus primeras etapas de desarrollo, el cultivo en jaulas se realizaba de manera artesanal. Los distintos estudios que condujeron al desarrollo de los sistemas modernos de jaulas no se llevaron a cabo hasta la década de



1990, coincidiendo ante todo con el desarrollo de técnicas para cultivar peces marinos como el besugo (*Pagus major*), la perca japonesa (*Lateolabrax japonicus*), la cobia (*Rachycentron canadum*) y la corvina japonesa (*Larimichthys crocea*). El rápido desarrollo del cultivo en jaulas en aguas marinas en China ha continuado desde comienzos del siglo XXI. Actualmente, se estima que el número total de jaulas en aguas marinas llega al millón de unidades, las cuales se encuentran distribuidas en las siguientes provincias y zonas costeras de China: provincias de Liaoning, Shandong, Jiangsu, Zhejiang, Fujian, Guangdong y Hainan, y la región autónoma de Guangxi Zhuangzu. De este número, alrededor de 3 000 jaulas se han instalado en mar abierto.

CUADRO 1
Rendimiento pesquero de los cuerpos de agua naturales en China

Sistema	Área (A) (ha)	Rendimiento (R) (toneladas)
Aguas libres		
Lagos	939 700	1 147 000
Embalses	1 689 600	2 051 000
Ríos	377 400	773 000
Subtotal	3 006 700	3 971 000
Producción en aguas libres (R/A)	1,32 toneladas/ha	
Jaulas	5 310	592 300
Producción en jaulas (R/A)	111,54 toneladas/ha	
Corrales	301 900	487 700
Producción en corrales (R/A)	1,61 toneladas/ha	

Fuente: Oficina de Pesca, 2004; Xu y Yan, 2006

SITUACIÓN ACTUAL

Ventajas del cultivo en jaulas y corrales

En China se da gran importancia al desarrollo del cultivo en jaulas y corrales debido a que estos sistemas de cultivo acuícola:

- utilizan directa y eficientemente los recursos naturales hídricos;
- resguardan los recursos de tierras nacionales debido a que no es necesario excavar estanques (por ejemplo, el cultivo en jaulas/corrales generó una producción de 69 111 toneladas en la provincia de Jiangsu en 1995, equivalentes a la producción obtenida de 9 213 ha de estanques con una producción promedio de 7 500 kg/ha);
- proporcionan ahorros de energía, dado que no son necesarias instalaciones para riego o aireación;
- son métodos de cultivo intensivo de alto rendimiento (en comparación con sistemas artificiales cerrados), son muy controlables en cuanto a insumos y producción económica. Además, pueden utilizarse plenamente las ventajas de los cuerpos de agua abiertos, que incluyen buena calidad del agua, intercambio de agua eficiente, la presencia relativa de pocas enfermedades y la capacidad de producir con altos rendimientos.);
- crean oportunidades de empleo para los trabajadores rurales y contribuyen a reducir la pobreza en algunas áreas continentales;
- preservan los recursos naturales pesqueros e incrementan la producción pesquera total de un área lacustre determinada (P. ej., en 1985 la producción pesquera en el lago Gehu, obtenida principalmente de la pesca de captura, fue de 150 kg/ha. En 1990, cuando comenzó el cultivo en corrales, la producción aumentó a 495 kg/ha, 3.3 veces más, mientras que en 1994 alcanzó los 698,52 kg/ha, es decir, un incremento total de 460 por ciento en 10 años [Figura 1]).

Situación actual del cultivo en jaulas y corrales en aguas interiores

Antes de iniciar el cultivo en jaulas o corrales en los lagos, embalses o ríos de China, el cuerpo de agua debe ser inspeccionado primeramente para garantizar que sus condiciones sean adecuadas. El cultivo en jaulas es apropiado para el monocultivo de peces con alta densidad de poblamiento, principalmente con la utilización de alimentos. Son aptos los cuerpos de agua oligotróficos de gran profundidad o con una amplia fluctuación en los niveles de agua. El cultivo en corrales es apropiado para múltiples especies y

para el policultivo de alta densidad, ya sea utilizando alimento natural o aplicando piensos comerciales de manera complementaria. Son apropiados los cuerpos de agua con fluctuaciones de menos de 1 m en el nivel de agua, con una profundidad inferior a 3 m y un suministro abundante de plantas acuáticas. Asimismo, son apropiados para aplicar las técnicas de alto rendimiento utilizadas en el cultivo integrado de peces en estanques en China, como son empleados en aguas abiertas.

En 2004, los cuerpos de agua naturales continentales de China comprendían 939 700 ha de lagos, 1 689 600 ha de embalses y 377 400 ha de ríos, mientras que las actividades basadas en la pesca generaron 1 147 000 toneladas, 2 051 000 toneladas y 773 000 toneladas de producción, respectivamente (Cuadro 1).

Dentro de estos cuerpos de agua, 5 310 ha se destinaron al cultivo en jaulas que produjeron 592 333 toneladas, mientras que 301 900 ha se destinaron al cultivo en corrales, lo cual generó un rendimiento de 487 751 toneladas. Cabe destacar que el rendimiento por hectárea derivado del cultivo en jaulas es mucho más elevado que el obtenido de aguas naturales o mediante el cultivo en corrales. Por lo tanto, después de su expansión inicial, las técnicas para el cultivo en jaulas de peces en aguas abiertas se han desarrollado rápidamente y han mantenido una tendencia de desarrollo continuo.

Se resume a continuación la tecnología utilizada en la introducción de ambos métodos acuícolas:

Especies cultivadas en agua dulce

En el Anexo 1 se mencionan las principales especies cultivadas en agua dulce. Los peces alimentados con pienso que se cultivan principalmente en jaulas incluyen la carpa común, la carpa herbívora, el carpín, la trucha arcoiris, el bagre del Canal, otros tipos de bagre, la perca china y la brema de Pekín. Los peces no alimentados con pienso que se cultivan en jaulas incluyen la carpa plateada y la cabezona, tanto adultos como alevines.

Los peces herbívoros se cultivan principalmente en corrales. La carpa herbívora y la carpa de Wuchang constituyen alrededor del 85–90 por ciento de los peces cultivados; el resto lo comprenden la carpa plateada, la carpa cabezona, la carpa común y el carpín.

Tamaño y tipo

Las jaulas utilizadas para cultivo comprenden principalmente las jaulas tradicionales que miden 4 x 4 x 2,5 m o 5 x 5 x 2,5 m y las jaulas pequeñas

que miden 2 x 2 x 1,5 m o 3 x 3 x 1,5 m. Todas las jaulas utilizadas en embalses son flotantes, aunque en los lagos de poca profundidad también se utilizan jaulas fijas. En el norte de China, algunos de los lagos y embalses se congelan en invierno; por lo tanto, se utilizan extensamente las jaulas sumergibles que pueden bajarse a una profundidad de 2 m por debajo del hielo. También están disponibles unas jaulas en forma de bote para utilizarse en ríos con corriente. En los canales de riego por gravedad, las jaulas pequeñas de metal que miden 2 x 2 x 1 m resultan eficaces para cultivar peces de ceiba. El tamaño de la malla de las redes que se utilizan en las jaulas varía dependiendo del tamaño del pez sembrado, siendo la más pequeña de 1,0 m para peces con un promedio de 3,9 cm de largo y aumentando gradualmente a 3,0 cm para peces con un promedio de 11,6 cm, lo cual arroja una proporción de aproximadamente 25 por ciento de la longitud del cuerpo.

Los corrales utilizados para cultivar peces de agua dulce tienen una superficie de 0,6–1 ha y se encuentran fijos en lagos de poca profundidad donde casi no fluctúa el nivel de agua. Los corrales para cultivar cangrejo son, en su mayoría, fijos y tienen una superficie de aproximadamente 2–4 ha. Los corrales de dique alto y represa baja también se diseñan de acuerdo a las condiciones locales, tomando en cuenta las fluctuaciones anuales del nivel de agua.

Densidad de poblamiento

La densidad de repoblación varía dependiendo del tipo de jaula, la especie cultivada y las condiciones locales. A continuación se proporcionan cuatro ejemplos:

- 1) **Peces filtradores:** carpa dorada y cabezona, para su cría desde alevines hasta juveniles de gran tamaño. Los juveniles pequeños deberían cultivarse en aguas eutróficas (con una biomasa de fitoplancton de >2 millones de células/litro y una biomasa de zooplancton de >2 000/litro). La densidad de repoblación en jaulas es de 200–300 alevines de un verano de carpa cabezona con 20–30 por ciento de carpa plateada (proporción de siembra de 9:1) o viceversa. Adicionalmente se siembran 20–30 carpas comunes o tilapias en cada jaula para controlar las malas hierbas incrustantes que se adhieren a las redes.
- 2) **Peces carnívoros:** perca china o pez mandarín (*Siniperca* spp.).

La perca china es un pez carnívoro comúnmente cultivado en China. Por lo general, los alevines y juveniles de carpa plateada, carpa cabezona y carpa de fango (*Cirrhinus molitorella*) se utilizan como alimento para peces. El tamaño del pez para alimento está correlacionado con la apertura de la boca de la perca china, oscilando entre 1,5–4,0 cm de largo para alimentar percas con una longitud corporal de 3–7 cm, y 10–18 cm de largo para percas de 21–26 cm de longitud. La densidad de poblamiento en la jaula es de alrededor de 10–15 ejemplares por metro cuadrado; el tamaño de los juveniles utilizados para siembra es de alrededor de 50–100 g.

3) **Dieta de los peces alimentados con pienso en gránulos:** perca atruchada (*Micropterus salmoides*).

La perca atruchada es un pez exótico introducido desde los Estados Unidos de América. La densidad de repoblación en las jaulas depende de su tamaño, y es de 500, 300, 200–250 y 120 peces/m² en el caso de percas de 5–6, 50, 50–150 y 150 g, respectivamente.

4) **Peces omnívoros:** carpa común.

La densidad de cultivo de la carpa común cultivada en jaulas es similar a la de la perca atruchada que se alimenta con pienso en gránulos compuesto. Dado que el tamaño de los juveniles es de 50–150 g por pez, la densidad de cultivo es de alrededor de 100 peces por metro cuadrado. Cuando las condiciones ambientales son adecuadas, la densidad puede incrementarse a 200 peces o más.

El cultivo en corrales se basa en el policultivo de múltiples especies, y la densidad de poblamiento está estrechamente relacionada con el tamaño del pez principal cultivado que se siembra, con su tasa de crecimiento individual y la tasa de recaptura esperada. Cuando se utilizan corrales para cultivar el cangrejo de Shanghai, la densidad de repoblación de cangrejos jóvenes (de aproximadamente 10 g cada uno) es de alrededor de 15 000 ejemplares por ha.

Período de cultivo y rendimiento por unidad de área del cuerpo de agua

Normalmente, el período de cultivo oscila entre 240 y 270 días. El rendimiento por unidad de área del cuerpo de agua depende del tamaño de la jaula o corral, del tipo de técnica de cultivo aplicada y de los objetivos de las operaciones de cultivo, por lo cual puede haber grandes variaciones: el rendimiento puede ser tan elevado como 200 kg/m³

(con alimentación) o tan reducido como 2–3 kg/m³ (sin administración de piensos). Basados en los datos nacionales de 2004, la producción del monocultivo en jaulas fue de un promedio de 11.15 kg/m², mientras que la obtenida del monocultivo en corrales fue de un promedio de 0.16 kg/m². Esto indica que el nivel de producción total es muy bajo (Xu y Yan, 2006).

Tamaño y precio comercializables

China tiene un gran mercado interno para los productos acuáticos. La demanda del mercado local está relacionada con las costumbres locales. En general, los chinos prefieren cocinar pescado entero, no filetes ni otros productos pesqueros procesados. Por lo tanto, es posible comercializar un pescado que pese de 500 a 600 g. El tamaño comercializable de la carpa herbívora y de la carpa negra (*Mylopharyngodon piceus*) es superior a los 3 000 g en la región de los cursos inferiores del río Changjiang.

El precio de mercado varía dependiendo de la especie de pez. Normalmente, el precio del pescado proveniente de la acuicultura tradicional es de 6–40 yuanes/kg. Algunos peces raros pueden tener un precio de 50–100 yuanes/kg o más. Una característica de la determinación del precio es que los peces en ambiente natural normalmente tienen un precio mayor que los peces obtenidos mediante acuicultura, los peces cultivados en jaulas tienen un precio más alto que los cultivados en estanques, y las especies raras cuestan más que las especies de peces tradicionales.

Entre los productos pesqueros de agua dulce, el precio del camarón nipón (*Macrobrachium nipponense*), del camarón blanco chino (*Exopalaemon modestus*) y del cangrejo de mitones chino es generalmente más alto que el del pescado.

Situación actual de la piscicultura en jaulas en aguas marinas

Las jaulas tradicionales representan todavía la mayoría de las jaulas marinas utilizadas en la actualidad. En las provincias y zonas costeras de China, se encuentran distribuidas un total alrededor de un millón de jaulas. Éstas se explotan de manera artesanal; suelen ser pequeñas (su tamaño normalmente oscila entre 3 x 3 m y 5 x 5 m, con redes de 4–5 m de profundidad), sencillas (de forma cuadrada) y rústicas (Figura 2).

Los materiales utilizados para estas jaulas se consiguen en los mercados locales e incluyen el bambú, tablas de madera, tubos de acero y redes

CUADRO 2
Número y distribución de jaulas para el cultivo de peces marinos tradicionales en China

Año	Ubicación	Número de jaulas
1993	Guangdong, Fujian, Zhejiang	57 000
1998	Todas las provincias costeras	200 000
2000	Todas las provincias costeras	> 700 000 (450 000 en la provincia de Fujian)
2004	Todas las provincias costeras	1 million
Específicamente:	Fujian	540 000
	Guangdong	150 000
	Zhejiang	100 000
	Shandong	70 000
	Hainan	50 000
	Otras provincias y zonas	100 000

Fuente: Guan and Wang (2005); Chen and Xu (2006)

de nylon o cloruro de vinilo (PVC). Los principios operativos de sus propietarios consisten en un bajo costo de inversión y facilidad de manipulación; por lo tanto, la mayoría de las jaulas en aguas marinas son fabricadas por los propios piscicultores. Debido a que estas jaulas no pueden resistir el oleaje de los tifones ni las rápidas corrientes marinas, deben instalarse en aguas litorales y sitios protegidos. En algunos lugares, las jaulas están conectadas y forman una gran balsa flotante que llenan las pequeñas bahías interiores (Figura 3).

La mayoría de las jaulas en aguas marinas (80 por ciento del número total en China) se ubican en las provincias de Fujian, Guangdong y Zhejiang (Cuadros 2 y 3). Se cultivan más de 40 especies de peces en estas jaulas (ver el Anexo 2) y casi todas pueden reproducirse en criaderos, con excepción de algunas especies raras.

CUADRO 3
Número y distribución de jaulas en mar abierto en China

Modelo	Zhejiang ^c	Shandong	Fujian	Guangdong	Otras Provincias	Total
Circulo PEAD	640	495	488	60	100	1 800
Cuerda flotante	1 083	–	–	150	–	1 300
Patena sumergible	13	–	–	–	–	13
Otros	51	110	–	–	100	180
Total	1 787	605	488	210	200	3 293

Fuente: Guan y Wang (2005) y Chen y Xu (2006)^{a,b}

^aVolumen de la Jaula: >500 m³.

^bLas jaulas en el mar abierto están situadas en sitios distantes de la línea costera, en donde comúnmente se encuentran fuertes corrientes y olas altas.

^cLos datos para la Provincia fueron recopilados durante la primera mitad de 2004; los otros datos fueron recopilados en 2005.

FIGURA 2
Jaulas tradicionales, sencillas y resistentes



FIGURA 3
Jaulas costeras concentradas en aguas litorales



Tamaño y tipo de jaula utilizada para el cultivo de peces marinos

Las jaulas tradicionales utilizadas para cultivar peces marinos son sencillas y pequeñas, generalmente de 5 x 5 x 5 m, y la gran mayoría se construyen con tablas de madera, bambú, tubos de acero u otros materiales locales.

Las jaulas tradicionales suelen ser fabricadas por los propios piscicultores y, por lo tanto, su costo es mucho menor que el de las jaulas en mar abierto. De acuerdo con los resultados de una encuesta llevada a cabo por los autores, su costo de construcción es de aproximadamente 250 \$EE.UU. por jaula (del tamaño mencionado anteriormente), incluidas las redes de nylon. La vida útil de estas jaulas tradicionales es de alrededor 8 a 10 años.

La densidad de poblamiento utilizada durante la etapa de crecimiento es de 500–600 peces por jaula. La morralla normalmente se utiliza como alimento, ya que los acuicultores creen que cuesta menos que el pienso en gránulos. El costo de alimentación con morralla es de aproximadamente 1.5 \$EE.UU. por kilogramo de peces producidos. El precio (del productor) de venta al por mayor de los peces cultivados en la provincia de Fujian en 2005 era de 2,0–2,5 \$EE.UU./kg para la corvina japonesa, 3,0–3,5 \$EE.UU./kg para el besugo, 1,6–2,0 \$EE.UU. /kg para el corvinón ocelado (*Sciaenops ocellatus*), 3,0–4,0 \$EE.UU./kg para la perca japonesa y 30–40 \$EE.UU./kg para el mero.

Desde la década de 1990, se han importado jaulas para aguas marinas de países como Noruega, Japón, los Estados Unidos de América y Dinamarca, como parte de los proyectos de cultivo en jaulas en aguas marinas que han recibido prioridad por parte de los gobiernos locales y otras autoridades relevantes. Actualmente, distintas compañías locales e institutos de investigación fabrican alrededor de seis modelos de jaulas para aguas marinas. Más de 3 000 juegos de jaulas para el mar abierto se encuentran instalados

a lo largo de las provincias costeras (Cuadro 3). Se comenta brevemente respecto a todas estas jaulas para aguas marinas en los documentos de Xu (2004), Guo y Tao (2004), Guan y Wang (2005) y Chen y Xu (2006). Sus características se resumen en la tabla 4.

ASUNTOS QUE SURGEN EN EL CULTIVO EN JAULAS DE AGUAS INTERIORES Y CORRALES

Problemas técnicos

China cuenta con un abundante suministro de semillas de peces para su uso en el cultivo en jaulas y corrales. Sin embargo, el transporte por largas distancias y el cambio de vehículos pueden causar la muerte o lesionar a los alevines, o causar enfermedades. El cultivo de demasiadas especies en jaulas puede resultar en una producción inadecuada de alimentos especiales. La falta de inmunización, las deficiencias nutricionales causadas por el uso aleatorio de alimentos y otras causas diversas pueden llevar a la aparición de enfermedades.

Problemas socioeconómicos

Con el fin de estimular la producción, las empresas que participan en el cultivo en jaulas y corrales siempre deberían primero considerar el mercado potencial y, luego, considerar los posibles problemas de producción. Sin embargo, los piscicultores individuales suelen considerar primero los costos de producción. Tal vez no cuentan con el conocimiento adecuado ni la habilidad para el mercadeo, y de esta manera tienen que depender de intermediarios o de instituciones y personas dedicadas al corretaje.

CUADRO 4

Resumen de las características principales de los distintos tipos de jaulas marinas utilizadas en China

Tipo de jaula	FRC	HDPE	MFC	DFC	PDW	SLW
Contra el viento (grado)	12	12	12	12	12	12
Anti-olas (m)	7	5	5	7	6	7
Anti-corrientes (m/s)	≤0,5/0,5	≤1/0,5	≤1/0,8	≤1,5/1,7	≤1,0/1,2	≤1,5/1,7
Índice de volumen (%)	50	70	70	90	80	90
Material de la estructura	PPPE	PEAD	acero	acero	acero	acero
Sitio de instalación	semiabierto	semiabierto	en la costa	fuera de la costa	semiabierto	fuera de la costa
Instalación	fácil	fácil	fácil	trabajoso	fácil	trabajoso
Manutención	trabajosa	fácil	fácil	trabajosa	fácil	trabajosa
Cosecha	fácil	fácil	fácil	trabajosa	fácil	trabajosa
Peces criados	pelágicos	pelágicos	pelágicos	pelágicos	bentónicos	pelágicos
Costo relativo	bajo	medio	medio	alto	medio	alto

Es probable que la separación entre las actividades de producción y las de mercadeo conduzca a una sobreproducción.

Problemas ambientales

La catastrófica contaminación de los cuerpos de agua es el desastre más severo que afecta la industria piscícola. Si bien las jaulas pueden cambiarse de lugar, no sucede lo mismo con los corrales y, por lo tanto, éstos pueden sufrir destrucción.

Entre otras catástrofes que pueden afectar las operaciones de cultivo en jaulas y corrales están los temporales e inundaciones impredecibles, que pueden destruir totalmente las granjas piscícolas. En algunos cuerpos de agua, distintos animales terrestres o acuáticos también pueden causar problemas al cultivo en jaulas y corrales. Por ejemplo, las tortugas y las ratas de agua pueden morder las redes para comer peces muertos, y, al hacerlo, liberan la población cultivada y causan pérdidas a la acuicultura.

Limitaciones jurídicas

En China se han adoptado varias políticas en los distintos niveles de gobierno con el fin de fomentar la explotación piscícola, como la exención del pago de arriendos por utilizar las aguas abiertas, el otorgamiento de préstamos sin intereses o con intereses bajos, y el envío de expertos para enseñar las técnicas acuícolas y hacer demostraciones experimentales.

Cuando las técnicas de cultivo en jaulas y corrales se generalizan y popularizan, pueden darse ciertos fenómenos como la distribución no planificada de jaulas y corrales en aguas abiertas, la utilización de alimentos inapropiados y el uso inconsistente de alimentos.

Resulta difícil prevenir estos problemas debido a las deficiencias del ordenamiento jurídico. En años recientes se han expedido certificados de cultivo para controlar el desarrollo de la acuicultura, pero China aún, no cuenta con los mecanismos jurídicos apropiados ni con las bases legales necesarias para apoyar el desarrollo sostenible de la acuicultura.

Otros problemas

Varias partes interesadas otorgan gran importancia al cultivo en jaulas y corrales debido a los impactos que podrían tener en los cuerpos de agua abiertos.

Cuando las técnicas de cultivo se encuentran comparativamente maduras, se requiere de una cantidad considerable de datos científicos para manejar el cultivo en jaulas y corrales en condiciones de conservación acuática, es decir, para que la

acuicultura se desarrolle dentro de la capacidad de cada cuerpo de agua abierto para sustentarla. Ésta es una labor multidisciplinaria compleja que requiere de un gran aporte de capital.

RESTRICCIONES AL CULTIVO EN JAULA EN AGUAS MARINAS

Debido a que las jaulas tradicionales no pueden resistir el oleaje de los tifones ni las rápidas corrientes marinas, deben instalarse en aguas litorales o en sitios protegidos.

La conglomeración de jaulas en aguas litorales puede ocasionar toda una serie de problemas (FAO, 2001, 2003; Qian y Xu, 2003; Huang, Guan y Lin, 2004), entre los cuales se cuentan:

- Contaminación del agua debido al cultivo en jaulas;

El principal problema es la contaminación causada por los metabolitos que excretan los peces y por el alimento no consumido. Las jaulas unidas en series pueden bloquear las bahías interiores durante los períodos de baja corriente e intercambio de agua, de manera que los metabolitos y el alimento residual pueden empezar a acumularse en el fondo marino. De acuerdo con Xu (2004), los residuos acumulados en los sitios severamente afectados tienen una altura de 1 m o más de profundidad. En estas situaciones, la capacidad del ambiente acuático local para autodepurarse pudiera verse excedida.

- Enfermedades causadas por el agua de mar contaminada;

Cuando la calidad del agua marina se empobrece debido a que la contaminación ocasiona mareas rojas o influye negativamente de cualquier otra manera en la ecología acuática, puede haber eutroficación, darse brotes de enfermedades epidémicas y reducirse la calidad de los peces cultivados. Esta situación puede poner en peligro a otros animales cultivados, como ostras y ostiones. Se estima que las pérdidas para la acuicultura, debido a enfermedades y a la marea roja, pueden alcanzar 1 000 millones de dólares EE.UU. anuales (Yang, 2000; FAO, 2001, 2003); del cual el 1 por ciento corresponde al cultivo en jaulas.

- Desastres naturales;

La incapacidad para proteger las unidades de cultivo en jaulas y corrales de los efectos devastadores de los tifones causa graves pérdidas económicas. En 2001, por ejemplo, las pérdidas financieras directas causadas por el tifón «Chebi», que golpeó la provincia de Fujian, alcanzaron 150 millones de dólares EE.UU.

EL CAMINO A SEGUIR

China necesita desarrollar de manera sostenible el cultivo en jaulas y corrales si desea satisfacer las demandas del mercado y mejorar la salud de la población, incrementar el ingreso y el bienestar de los acuicultores, y proteger los ambientes acuáticos. En esta sección se detallan brevemente las direcciones que deberían tomarse y los objetivos que se necesitan alcanzar.

Desarrollo sostenible del cultivo en jaulas y corrales

En una primera etapa, los piscicultores y las autoridades responsables de la formulación de políticas vieron las ventajas del cultivo en jaulas y corrales, pero descuidaron los problemas potenciales que podrían surgir durante el desarrollo de este sector. Por lo tanto, no se planificaron las áreas a utilizarse para el cultivo en jaulas o corrales, ni se hicieron cálculos de los rendimientos potenciales que podrían obtenerse. Todas las provincias y ciudades necesitan formular planes y objetivos individuales para el desarrollo del cultivo en jaulas y corrales adaptado a sus condiciones locales. Con el fin de proteger y mejorar los ambientes de agua dulce de China, cualquier decisión relacionada con autorizar o prohibir el cultivo en jaulas o corrales en un cuerpo de agua específico se debe tomar en base a las normas promulgadas por el Estado sobre la calidad del agua en lagos y embalses (la Norma de Calidad Ambiental para Aguas Superficiales) y la función primaria del cuerpo de agua (P. ej. agua potable, irrigación o almacenamiento de agua de crecidas). Si es permitido, el cultivo en jaulas será controlado todo el año; si la calidad del agua de los lagos y embalses utilizados en el cultivo en jaulas o corrales no cumple con las normas mínimas, el cultivo debe terminar o reducirse. Por ejemplo, el cultivo en jaulas está prohibido en el embalse de Yuqiao en la ciudad de Tianjin. En 2004, se sacaron todas las unidades para el cultivo en jaulas y corrales del lago Changshou en Chongqing. En el lago Taihu, provincia de Jiangsu, el área lacustre que puede utilizarse para el cultivo en jaulas y corrales está limitada a la parte oriental «tipo mala hierba acuática» del lago. En el lago Quandao, provincia de Zhejiang (área de 573 ha), 73 ha de jaulas sin administración de alimentos y 33 ha de jaulas con el uso de alimentos cuentan con la certificación para cultivo en jaulas con el fin de proteger la calidad del agua (Xu Illán, 2006). Esto evidencia la atención que está prestando China al desarrollo del cultivo en jaulas y corrales.

Establecimiento de cadenas de producción para el cultivo en jaulas y corrales

En China, la mayor parte de los modelos para el cultivo en jaulas y corrales utiliza un sistema de operación familiar. Incluso cuando el modelo es de tipo empresarial, la mayoría de los empleados son miembros de la misma familia. En los últimos años, las familias dedicadas a la piscicultura han comenzado a constituir distintos tipos de «asociaciones piscícolas» y a crear cadenas de producción que implican el cultivo de semilla, el suministro de alimento, el cultivo de peces, la comercialización y el procesamiento. Obviamente, este nuevo modelo de asociación beneficia a la acuicultura china ya que se reduce el nivel de riesgo al que se enfrentan las granjas de operación familiar.

Relación entre el ambiente, la acuicultura y la formulación de reglamentaciones y normas para el cultivo en jaulas/corrales

La situación actual en China se caracteriza por un exceso de población y una escasez de tierra. Esto ha provocado que se dé gran importancia a la producción de granos y ganado, y también a la acuicultura, e implica la utilización racional de los recursos hídricos como lagos, embalses y mares. Esta política promoverá la seguridad alimentaria nacional y mejorará la capacidad de las regiones de China de cubrir sus propias necesidades. Con el fin de garantizar el desarrollo sostenible de la producción pesquera, es necesario reglamentar el número de acres destinados al cultivo, la utilización de productos químicos y la selección de especies.

La protección de las plantas acuáticas: una prioridad para el cultivo en corrales

SEl cultivo exitoso en corrales depende de un suministro abundante de plantas acuáticas. Por lo tanto, la conservación de las plantas acuáticas es de suma importancia. La experiencia de China con el cultivo en corrales durante los últimos 20 años indica que las plantas acuáticas dentro del área de cultivo en corrales se consumen después de un mes de cultivar peces. Sin embargo, si se remueven las instalaciones del cultivo en corrales, las plantas acuáticas volverán a crecer en el segundo año. Debido a esto, China ha aplicado la política de «Cultivo de Peces en Corrales en Praderas Móviles Sumergidas», que se detalla a continuación:

- Administración de control y seguimiento; Hay instituciones de administración pesquera para cada región con aguas abiertas, y todas ellas

elaboran las reglamentaciones de administración de la pesca. Mediante la expedición de certificados de cultivo, el área bajo cultivo está controlada y razonablemente organizada, de manera que se previene el deterioro de la calidad del agua debido a una densidad excesivamente alta de jaulas. Las instalaciones para controlar la calidad del agua se utilizan también para observar los cambios en las especies y cantidad de plantas acuáticas con el fin de proveer las bases para la distribución de los corrales.

- **Reglamentación de técnicas;**

La Oficina de Pesca redactó recientemente la Reglamentación Técnica del Cultivo en Jaulas y Corrales en Lagos Tipo Mala Hierba Acuática (bajo observación y verificación). Esta reglamentación incluye técnicas básicas para el cultivo en jaulas y corrales con estimaciones del rendimiento de los peces y está diseñada para proteger los recursos de plantas acuáticas, lo cual a su vez protege la calidad del agua. Esto no sólo sirve al desarrollo de la acuicultura, sino también a otros intereses pesqueros. Así, los abundantes recursos de las plantas acuáticas existentes en los lagos «tipo mala hierba acuática» son utilizados racionalmente para proveer a los peces con una gran cantidad de alimentos económicos. Dicha reglamentación incluye los procedimientos básicos de explotación para preservar las condiciones ambientales de los cuerpos de agua, el diseño y construcción de jaulas y corrales, la densidad de repoblación de alevines y semilla de cangrejo, la calidad de los alimentos y sus técnicas de aplicación, los requisitos para manejar los alimentos, y las técnicas de cosecha y de cultivo temporal.

Manejo del cultivo en jaulas

Desde fines del siglo pasado se han formulado reglamentaciones técnicas para el cultivo en jaulas de ciertas especies, pero dichas reglamentaciones se han enfocado estrictamente en las técnicas de cultivo y no han considerado los efectos negativos que el cultivo en jaulas pudiera tener en los cuerpos de agua. En el nuevo siglo, China seguirá implementando estas reglamentaciones técnicas a la acuicultura; sin embargo, la administración de los cuerpos de agua necesita supervisar la distribución de las jaulas y controlar la producción y liberación de residuos basados en una planificación científica y la expedición de certificados de cultivo. Los acuicultores decidirán sobre las especies de peces a ser cultivadas y el tipo de alimento que utilizarán,

y se encargarán también tanto del régimen alimenticio como de la salud de su población. Sin embargo, la calidad y la seguridad del alimento, así como la utilización de medicinas y productos químicos piscícolas, deberán ser controladas por las estaciones de supervisión pesquera que integrarán a diferentes niveles, el análisis de la seguridad de los productos acuáticos, el control ambiental y los sistemas profilácticos para prevenir enfermedades en los peces.

Medidas técnicas para prevenir la contaminación

El cultivo en jaulas sin bases científicas ha tenido efectos negativos en los cuerpos de agua debido a los residuos de alimento a causa de la utilización excesiva de piensos, de los desechos excretados por los peces cultivados y del uso inapropiado de medicinas. Por lo tanto, los administradores y los piscicultores tienen que estar mejor capacitados, y es necesario tomar ciertas medidas adicionales para garantizar una acuicultura saludable. Entre éstas están:

- Controlar la cantidad total de explotaciones piscícolas en un área determinada basada en la capacidad del área para sustentar la piscicultura.
- Garantizar que la distribución general de las jaulas sea apropiada para el tipo de cuerpo de agua y la naturaleza de su substrato. Con el fin de prevenir la transmisión de enfermedades y plagas, las jaulas deberían unirse de manera lineal y la distancia entre las mismas debería ser de por lo menos 10 metros. La distribución no debería ser tipo tablero de ajedrez.
- Elegir las especies que se van a cultivar basándose en su comportamiento alimentario. La necesidad o no de alimentarles suele depender de la especie que se va a criar (por ejemplo, si se siembra carpa plateada, no se requiere de alimentación complementaria debido a que este pez se alimenta del plancton natural).
- Mejorar las técnicas de alimentación al adoptar métodos científicos para la aplicación de piensos y el control del coeficiente alimentario.
- Mejorar las formulaciones alimentarias promoviendo el uso de alimentos flotantes de alta calidad, y bajo en desechos lo cual hará reducir los residuos de alimentos.
- Sembrar animales acuáticos apropiados en aguas abiertas para mejorar la calidad del agua. Por ejemplo, se puede sembrar carpa plateada y cabeza para reducir la eutroficación, mientras que la carpa común, el carpín y otros peces que

son alimentados, pueden utilizarse para reducir los residuos derivados del cultivo en jaulas y prevenir la acumulación de desechos en el fondo.

- Proteger o trasplantar grandes plantas acuáticas para limpiar el agua.

La importancia de desarrollar el cultivo en jaulas en mar abierto

El cultivo en jaulas desempeña un papel importante para la acuicultura en aguas interiores, pero también es contribuyente importante de la acuicultura marina. La nascente industria del cultivo en jaulas en mar abierto se ha convertido recientemente en elemento importante del sector piscícola marino. Las razones de ello obedecen a lo siguiente:

- China tiene una población de más de 1 300 millones de personas, y sus recursos de tierras son, per cápita, inferiores al promedio mundial. Datos oficiales revelan que China tiene una extensión territorial de 9,6 millones de km², lo cual la convierte en el tercer país más grande del mundo. Sin embargo, la extensión territorial per cápita es de sólo 0,008 km², muy por debajo del promedio mundial de 0,3 km² per cápita. La superficie cultivada per cápita en China representa sólo 7 por ciento del total mundial (Anon., 1998; Comisión Nacional China para el Desarrollo y la Reforma, 2003). Se estima que la demanda de granos y otros productos alimenticios será de 160 millones de toneladas para 2030. Por ser un importante país en desarrollo con un extenso litoral, China, al hacer frente a esta grave realidad, debe hacer de la explotación y protección de los océanos una tarea estratégica a largo plazo para lograr el desarrollo sostenible de su economía nacional.
- Al desarrollar una industria pesquera oceánica, China se adhiere al principio de «acelerar el desarrollo de la acuicultura, conservando resueltamente y utilizando racionalmente los recursos del mar abierto, y expandiendo activamente la pesca en alta mar» (Anon., 1998; Yang, 2000). Desde mediados de la década de 1980, la maricultura se ha desarrollado rápidamente y se ha incrementado tanto el número de especies marinas como las zonas de cría utilizadas. De acuerdo con el estado actual de sus recursos pesqueros marinos, China ha reajustado activamente la estructura de este sector y ha tomado medidas para preservar y explotar racionalmente el espacio en alta mar, adaptando constantemente su industria de

cultivo a los cambios de la producción pesquera marina. Desde la década de 1990, el Gobierno de China ha emprendido una serie de reformas exhaustivas y ha dado a conocer nuevas políticas para el sector pesquero:

- Desde 1995, China ha aplicado un nuevo «sistema de moratoria estival».¹ Cada año, durante dos o tres meses y medio en el verano, la pesca está prohibida en el Mar de Bohai, el Mar Amarillo, el Mar de China Oriental y el Mar de China Meridional (Yang, 2000). Durante este período, alrededor de 100 000 embarcaciones pesqueras con un millón de pescadores permanecen anclados en los puertos;
- En 1999 se aplicó una política con «beneficio cero» en la pesca marina de captura, y, el año siguiente, una política de «beneficio menor»;
- Entre 2003 y 2010, alrededor de 30 000 embarcaciones pesqueras de distintos tipos serán sacadas de la industria, y más de 300 000 pescadores tendrán que buscar empleo en otros sectores, incluida la maricultura.

El objetivo tras la aplicación de estas nuevas políticas es establecer una pesca sostenible al proteger los recursos marinos y promover la maricultura y la «liberación con retorno» (*sea ranching*).

A la fecha, se han logrado avances sustanciales, por ejemplo, la producción marina total fue de 14,39 millones de toneladas en 1995, de las cuales la maricultura representó sólo el 28,7 por ciento (4,1 millones de toneladas). Desde entonces, la contribución de la maricultura ha ido en aumento, siendo el volumen descargado en 2004 de 47,6 por ciento (13,1 millones de toneladas) (Cuadro 5 y Figura 4).

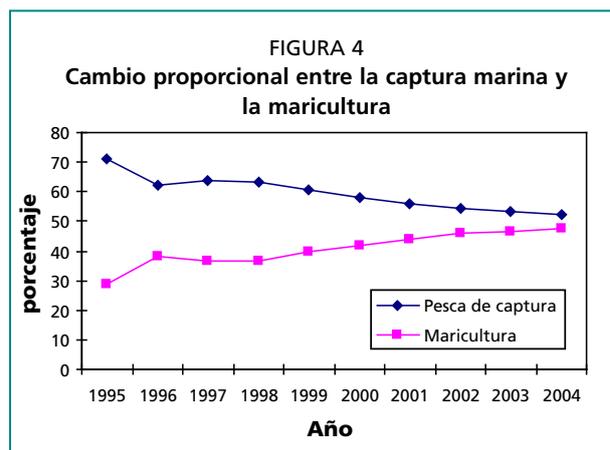
Se espera que en un futuro cercano la maricultura contribuya con la mayor parte de la producción

¹ El «sistema de moratoria estival» es una reglamentación para proteger los recursos naturales, particularmente los peces y crustáceos de importancia comercial. Esta reglamentación comenzó a aplicarse en 1995 en el Mar Amarillo, el Mar de China Oriental y el Mar de China Meridional. De acuerdo con la reglamentación, durante el verano (el período exacto depende de los mares), las embarcaciones pesqueras deben permanecer ancladas en los puertos y detener toda actividad pesquera. Por ejemplo, en 2002, la moratoria entró en vigor en el Mar Amarillo a partir de las 12:00 del 1 de julio y terminó a las 12:00 del 16 de septiembre; en 2005 el período se extendió a tres meses: del 1 de junio al 1 de septiembre. La reglamentación cuenta con el apoyo de los gobiernos provinciales y ha sido bien recibida por los pescadores, dado que se está observando una recuperación gradual de los recursos pesqueros.

total marina de China. En consecuencia, cualquier ganancia en la producción derivada de la pesca marina ya no provendrá de la pesca de captura marina sino de la maricultura. Asimismo, el desarrollo del cultivo en jaulas en mar abierto se ha convertido en prioridad para el Gobierno de China y también para los inversionistas. Los expertos estiman que la producción de peces marinos cultivados se incrementará a 1 millón de toneladas (Wang, 2000) y que el cultivo costero en jaulas, sin dudas, contribuirá enormemente a este incremento.

Además de las políticas favorables que sustentan el desarrollo del cultivo en jaulas en mar abierto, tanto los acuicultores como los institutos de investigación han obtenido apoyo financiero de las autoridades. El desarrollo del cultivo en jaulas en mar abierto requiere de mucha inversión y acarrea un alto riesgo. Dado que los acuicultores individuales no pueden financiar el desarrollo del cultivo en jaulas en mar abierto ni asumir el riesgo relacionado, el gobierno central de China y las autoridades provinciales están apoyando vigorosamente a este proyecto. Se estima que, las inversiones de distintas fuentes destinadas a este proyecto han superado los 10 millones de dólares EE.UU.

Por ejemplo, se han subsidiado 20 proyectos que trabajan con jaulas en el mar abierto y éstos han recibido unos 20 millones de yuanes (Renminbi) en apoyo financiero durante los últimos cinco años. Asimismo, desde 2001, las provincias de Zhejiang, Fujian, Guangdong y Shandong han dispuesto fondos especiales (más de 50 millones



de yuanes) para el desarrollo de jaulas en mar abierto. Los fondos están dedicados en parte a la investigación y desarrollo, y apoyan directamente la adquisición de jaulas en mar abierto por parte de los pescadores. Estos incentivos financieros y las políticas favorables promueven el desarrollo y la expansión del cultivo en jaulas en el mar abierto. De acuerdo con datos de encuestas, se han instalado alrededor de 3 300 modelos distintos de jaulas en el mar abierto de las provincias costeras, de los cuales 1 800 son jaulas circulares (flotantes y sumergibles) de tubo de plástico polietileno de alta densidad (PEAD) que se encuentran distribuidas en las provincias de Zhejiang, Shandong, Fujian y Guangdong. Otras 1 300 jaulas flotantes de cuerda se han instalado en las provincias de Zhejiang, Guangdong y Hainan.

CUADRO 5

Proporción de la producción total de pesca marina obtenida mediante maricultura y pesca marina de captura

Año	Producción total de pesca marina (toneladas)	Pesca de captura marinas		Maricultura	
		Producción (toneladas)	% Producción total	Producción (toneladas)	% Producción total
1995	14 391 297	10 268 373	71,3	4 122 924	28,7
1996	20 128 785	12 489 772	62,0	7 639 013	38,0
1997	21 764 233	13 853 804	63,6	7 910 429	36,4
1998	23 567 168	14 966 765	63,5	8 600 403	36,5
1999	24 719 200	14 976 200	60,5	9 743 000	39,5
2000	25 387 389	14 774 524	58,2	10 612 865	41,8
2001	25 721 467	14 406 144	56,0	11 315 323	44,0
2002	26 463 371	14 334 934	54,2	12 128 437	45,8
2003	26 856 182	14 323 121	53,3	12 533 061	46,7
2004	27 677 900	14 510 900	52,4	13 167 000	47,6

Fuente: Anon., 1998; Oficina de Pesca, 2000, 2003, 2004).^a

^a Nota de los editores: Las cifras aquí presentadas difieren de las brindadas por FAO (2006); sin embargo, la discrepancia radica en la conversión de las figuras chinas de peso seco a peso húmedo para las plantas acuáticas. Así, por ejemplo, la producción acuática excluyendo plantas acuáticas en 2004 fue de 10 778 640 toneladas, la producción acuática incluyendo plantas acuáticas (peso seco) fue de 13 167 000 toneladas y la producción acuática incluyendo plantas acuáticas (convertida a peso) fue de 21 980 595 toneladas.

De acuerdo con los datos de pesquería más recientes (Oficina de Pesca 2003, 2004, 2005), la producción de peces marinos representa actualmente menos del 5 por ciento de la producción total de China proveniente de la maricultura y el grueso de la producción se deriva del cultivo de algas, moluscos y crustáceos.

La piscicultura en jaulas en mar abierto se reconoce como una medida indispensable para satisfacer la demanda de peces marinos de alta calidad. La razón de esto radica en que (i) ya se ha cubierto la capacidad de las bahías interiores y lugares protegidos para dar cabida a las jaulas tradicionales por lo que, en consecuencia, no hay espacio disponible para una mayor expansión de este sector, y (ii) las tierras costeras son tan valiosas que resulta imposible utilizarlas para la construcción de estanques destinados a la maricultura. Dados estos factores, la piscicultura en jaulas en mar abierto se considera como la primera opción para incrementar la producción de peces marinos. Si bien gran parte de la maricultura se lleva a cabo a escala familiar, el cultivo en jaulas en mar abierto, por rebasar la capacidad de la mayoría de los acuicultores chinos, es adecuado para una explotación a gran escala.

Por lo tanto, creemos que la piscicultura en jaulas en mar abierto es un medio indispensable para incrementar la producción de peces de buena calidad, aunque su potencial pleno no se alcanzará hasta transcurridos cinco o diez años.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

China ha tratado la cuestión de la utilización racional y la protección de sus recursos marinos y de agua dulce en la con el fin de alcanzar el desarrollo económico y social de la nación, y como estrategia básica, ha incorporado el desarrollo sostenible a sus programas ambientales. Con el crecimiento continuo de las fuerzas de producción social, el fortalecimiento nacional y el despertar gradual de la conciencia de la población respecto a la importancia de proteger el ambiente, los programas chinos para el cultivo en jaulas y corrales se irán desarrollando aún más. Junto con otros países y organizaciones internacionales, China, como siempre, hará su parte en llevar el desarrollo acuícola y la protección ambiental por el camino hacia el desarrollo sostenible.

El desarrollo del cultivo en jaulas y corrales es una estrategia acuícola a largo plazo; por lo tanto, la atención creciente que se ha dado a su desarrollo continuará por muchos años. Sus efectos en la sociedad y el ambiente serán de gran alcance.

Sin duda alguna, es imprescindible mejorar su estado actual trazando planes racionales y tomando decisiones científicas para garantizar una acuicultura sostenible en China y en el resto de las pesquerías del mundo.

REFERENCIAS

- Chen, Z.X. & Xu, H.** 2006. General review on the studies of offshore cages in China and its developmental direction. *Fishery Modernization*, (In press).
- FAO.** 2006. *FAO, Anuario de estadísticas de pesca: Producción de acuicultura, 2004*. Vol. 98/2. Rome, FAO.
- Fisheries Bureau.** 2000. *China fisheries statistical compilation (1994–1998)*. China, Ministry of Agriculture.
- Fisheries Bureau.** 2003. *Annual statistics on fisheries, 2003*. China, Ministry of Agriculture.
- Fisheries Bureau.** 2004. *Annual statistics on fisheries, 2004*. China, Ministry of Agriculture.
- Fisheries Bureau.** 2005. *Annual statistics on fisheries, 2005*, China, Ministry of Agriculture.
- Froese, R. & Pauly, D. (eds).** 2006. *FishBase*. World Wide Web electronic publication www.fishbase.org, Version 07/2006.
- Guan, C.T. & Wang, Q.Y.** 2005. The technique and development of marine cages of China. *Fishery Modernization*, 3: 5–7.
- Guo, G.X. & Tao, Q.Y.** 2004. Offshore cage culture technique in China and its development prospects. *Scientific Fish Farming*, 7,8,9: 10–11.
- Hishamunda, N. & Subasinghe, R.P.** 2003. *Desarrollo de la acuicultura en China. Función de las políticas del sector público*. FAO Fish. Tech. Pap. No. 427, Rome, FAO. 64 pp.
- Hu, B.** 1991. Technical development history of Chinese cage culture. In Chapter 8, *Technical Development History on Chinese Freshwater Aquaculture*, pp. 139–149. Beijing, Science and Technology Press.
- Huang, B., Guan C.T. & Lin, D.F.** 2004. Problems in the development of offshore cages and their analysis. *Fishery Modernization*, 4: 34–35.
- Jia, J.S. & Chen, J.X.** 2001. FAO. *Sea farming and sea ranching in China*. Fish. Tech. Pap. No. 418. Rome, FAO. 71 pp.
- National Development & Reform Commission.** 2003. *National Layout Program on Ocean Economic Development. Approved by State Council, P.R.China, 9 May 2003*. China, Ministry of Land & Resources, and State Oceanic Administration.
- Qian, C.M. & Xu, H.** 2003. Application and improvement of offshore cages. *Fishery Modernization*, 6: 28–31.
- Wang, Y.** 2001. China P.R.: A review of national aquaculture development. In R.P. Subasinghe, P. Bueno, M.J. Phillips, C. Hough, S.E. McGladdery & J.R. Arthur, (eds). *Aquaculture in the Third Millennium*, pp. 307–316. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20–25 February 2000. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- Wang, Y.** 1991. Technical development history of Chinese aquaculture in lakes. In Chapter 4, *Technical Development History on Chinese Freshwater Aquaculture*. pp. 61–81. Science and Technology Press, Beijing.
- White book on the development of China's marine programmes.** Released by P.R. China, May 1998.
- Xu, J.Z.** 2004. Wave-resistance cage culture technique in deep sea. *Scientific Fish Farming*, 4,5,6: 10–11.
- Xu, P. & Yan, X.M.** 2006. Cage/pen culture in China's inland waters. *Scientific Fish Farming*. (In press).
- Yang, J.M.** 2000. Forth wave forthcoming up to us. *China Seas Newspaper*, No. 971, 8 December, China, News Office, State Council.
- Zhou, M.** 1243. 癸辛杂识. ("Gui xin za shi").

Anexo 1:

Peces de agua dulce y otros animales acuáticos cultivados en jaulas y corrales en China

Nombre en chino	Nombre en inglés ^a	Nombre científico	Origen
青鱼	Black carp	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	nativo
草鱼	Grass carp	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	nativo
鲢	Silver carp	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	nativo
鳙	Bighead carp	<i>Aristichthys nobilis</i>	nativo
鲤	Common carp	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	nativo
锦鲤	Koi	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	exótico
鲫	Goldfish	<i>Carassius auratus auratus</i>	nativo
鳊	White Amur bream	<i>Parabramis pekinensis</i>	nativo
三角鲂	Black Amur bream	<i>Megalobrama terminalis</i>	nativo
翘嘴红鲌	Predatory carp	<i>Culter erythropterus</i>	nativo
鳊	Chinese perch	<i>Siniperca chuatsi</i>	nativo
虹鳟	Rainbow trout	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	exótico
香鱼	Ayu	<i>Plecoglossus altivelis altivelis</i>	nativo
罗非鱼	Nile tilapia, blue tilapia	<i>Oreochromis niloticus, O. aurea, and their hybrid</i>	exótico
澳洲宝石鲈	Barcoo grunter	<i>Scortum barcoo</i>	exótico
加州鲈	Largemouth bass	<i>Micropterus salmoides</i>	exótico
长吻鮠	Long-nose catfish	<i>Leiocassis longirostris</i>	nativo
黄颡鱼	Yellow catfish	<i>Pelteobagrus fulvidraco</i>	nativo
乌鳢	Snakehead	<i>Channa argus argus</i>	nativo
大口鲶	Largemouth catfish	<i>Silurus meridionalis</i>	nativo
斑点叉尾鮰	Channel catfish	<i>Ictalurus punctatus</i>	exótico
革胡子鲶	North African catfish	<i>Clarias gariepinus</i>	exótico
短盖巨脂鲤	Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	exótico
黄鳝	Swamp eel	<i>Monopterus albus</i>	nativo
泥鳅	Orientalweatherfish	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	nativo
鲟	Sturgeon	<i>Acipenser spp.</i>	nativo
匙吻鲟	Mississippi paddlefish	<i>Polyodon spathula</i>	exótico
中华绒螯蟹	Chinese mitten crab	<i>Eriocheir sinensis</i>	nativo
青虾	Freshwater prawn	<i>Macrobrachium nipponense</i>	nativo
罗氏沼虾	Giant river prawn	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	exótico
龟	Freshwater turtle	<i>Chinemys spp. (y otros)</i>	nativo

^a Los nombres científicos y comunes en inglés (si están disponibles) fueron tomados de Froese y Pauly (2006).

Anexo 2:

Peces importantes económicamente reproducidos en criaderos de China y cultivados en jaulas

Nombre en chino	Nombre en inglés ^b	Nombre científico	Origen
鲮	Flathead mullet	<i>Mugil cephalus</i>	nativo
梭鱼 ^a	So-iuy mullet	<i>Mugil soiyu</i>	nativo
鲈鱼 ^a	Japanese seaperch	<i>Lateolabrax japonicus</i>	nativo
遮目鱼/虱目鱼	Milkfish	<i>Chanos chanos</i>	nativo
军曹鱼, 海鲷	Cobia	<i>Rachycentron canadum</i>	nativo
尖吻鲈	Barramundi	<i>Lates calcarifer</i>	nativo
赤点石斑鱼 ^a	Hongkong grouper	<i>Epinephelus akaara</i>	nativo
青石斑鱼 ^a	Yellow grouper	<i>Epinephelus awoara</i>	nativo
锐首拟石斑鱼 (驼背鲈/老鼠斑)	Humpback grouper	<i>Cromileptes altivelis</i>	nativo
大黄鱼 ^a	Croceine croaker	<i>Larimichthys crocea</i>	nativo
鮸状黄姑鱼	Amoy croaker	<i>Argyrosomus amoyensis</i>	nativo
眼斑拟石首鱼 ^a (美国红鱼)	Red drum	<i>Sciaenops ocellatus</i>	exótico
真鲷 ^a	Red seabream	<i>Pagrus major</i>	nativo
黑鲷	Black porgy	<i>Acanthopagrus schlegelii schlegelii</i>	nativo
平鲷	Goldlined bream	<i>Rhabdosargus sarba</i>	nativo
笛鲷	Snappers	<i>Lutjanus spp.</i>	nativo
胡椒鲷	Sweetlips	<i>Plectorhinchus spp.</i>	nativo
大泷六线鱼	Fat greenling	<i>Hexagrammos otakii</i>	nativo
黑平鲷	Black rock-fish	<i>Sebastes pachycephalus nigricans</i>	nativo
牙鲆 ^a	Bastard flounder	<i>Paralichthys olivaceus</i>	nativo
漠斑牙鲆 (南方鲆)	Southern flounder	<i>Paralichthys lethostigma</i>	exótico
夏鲆	Summer flounder	<i>Paralichthys dentatus</i>	exótico
石鲈	Stone flounder	<i>Kareius bicoloratus</i>	nativo
黄盖鲈	Marbled flounder	<i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>	nativo
大菱鲆 ^a	Turbot	<i>Psetta maxima</i>	exótico
半滑舌鲷	Tongue sole	<i>Cynoglossus semilaevis</i>	nativo
红鳍东方鲷	Torafugu	<i>Takifugu rubripes</i>	nativo

^a Principales especies cultivadas a gran escala comercial.

^b Los nombres científicos y comunes en inglés (si están disponibles) fueron tomados de Froese y Pauly (2006).