

## 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

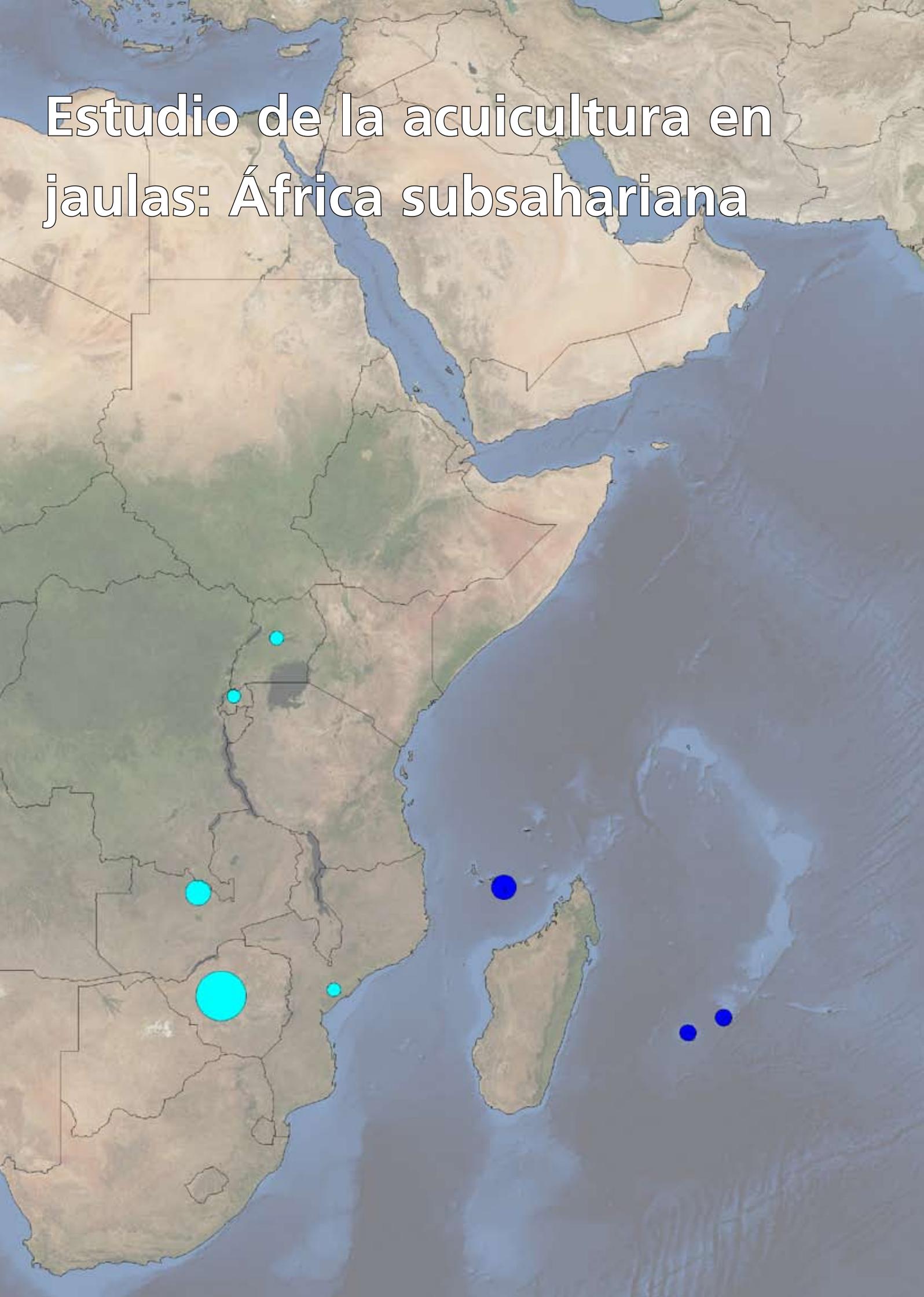


3750 t  
3000 t  
2250 t  
1500 t  
750 t  
10 t

 agua dulce

 agua marina y salobre

# Estudio de la acuicultura en jaulas: África subsahariana





# Estudio de la acuicultura en jaulas: África subsahariana

Patrick Blow<sup>1</sup> y Shivaun Leonard<sup>2</sup>

Blow, P. y Leonard, S.

Estudio de la acuicultura en jaulas: África subsahariana. 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. 199–219.

## RESUMEN

El cultivo en jaulas es una actividad emergente en el África subsahariana, y existen unos pocos ejemplos exitosos. Sin embargo, la región ofrece bastantes oportunidades para el desarrollo en escala industrial del cultivo en jaulas en agua dulce, especialmente en la región de los grandes lagos y en el África occidental tropical. Existe también gran potencial para el cultivo en jaulas en agua salobre y marina, pero aún no ha habido un desarrollo comercial sostenible en este subsector.

Se encuentran ejemplos exitosos de cultivo en jaulas en la región, en las granjas de tilapia en Ghana, Kenya, Malawi, Uganda, Zambia y Zimbabwe. Todas las granjas crían tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) con la excepción de aquellas en Malawi, que crían las especies locales *O. shiranus* y *O. karongae*, conocidas como «chambo». Es poco probable que, por el rendimiento en crecimiento que presentan las tilapias, excluyendo a las *O. niloticus* y de las variedades silvestres de *O. niloticus*, sean competitivas a nivel mundial. Por tanto, se debería examinar el uso de variedades mejoradas de la tilapia del Nilo a lo largo del África subsahariana y mitigar las restricciones. Se deberían establecer centros de reproducción conjuntamente con entrenamientos prácticos.

Sin embargo, el principal obstáculo para un desarrollo competitivo del cultivo en jaulas en la región es la falta de disponibilidad de alimentos extruidos, producidos localmente, de alta calidad y a precios competitivos. Se debería utilizar la materia prima local. Este asunto, como también la falta de una economía de escala en la actualidad, son las fuerzas principales detrás de los altos costos de producción en la acuicultura en jaulas en África.

En algunos países, otros obstáculos incluyen la falta de capacitación para el cultivo en jaulas, falta de procesamiento y de rutas a mercados más desarrollados, precios altos y mala calidad de peces capturados en forma silvestre, falta de inversionistas dispuestos a correr el riesgo de invertir a largo plazo, falta de entendimiento y compromiso con el desarrollo de la acuicultura por parte del gobierno y falta de conocimientos para la identificación de las enfermedades y gerencia.

Los países necesitarán tratar estos asuntos y crear un ambiente que haga posible el cultivo en jaulas reconociendo los aspectos sociales y ambientales. Las estrategias y planes nacionales, el desarrollo de zonas acuícolas y campañas de concientización pública, incluyendo a los proveedores de capital, jugarán un papel importante.

<sup>1</sup> Lake Harvest, Box 322, Kariba, Zimbabwe.

<sup>2</sup> Consultor de acuicultura, 68 Jones Circle, Chocowinity, NC 27817 Estados Unidos de América.

## INTRODUCCIÓN

Esta revisión es parte de un estudio encomendado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) sobre el estado mundial del cultivo en jaulas en 2006. El documento estudia la historia del cultivo en jaulas en agua dulce en África subsahariana<sup>3</sup>, destaca ejemplos exitosos en la región (especialmente en Ghana, Kenya, Malawi, Uganda, Zambia y Zimbabwe), identifica los problemas que enfrenta el desarrollo de la industria y ofrece recomendaciones en cuanto a los caminos que podría seguir.

La trayectoria de la acuicultura en África ha sido inconsistente, y desde los años cincuenta su desarrollo se ha enfocado en los sistemas a nivel de subsistencia en estanques. La acuicultura comercial no ha estado bien promocionada en la región y por lo tanto fue lenta en desarrollarse. El cultivo en jaulas en África probablemente empezó como un medio que usaban los pescadores para mantener vivos a una cierta cantidad de peces antes de llegar al mercado (Masser, 1988). Inicialmente, las jaulas se fabricaban de madera o follaje, y los peces eran alimentados con sobras de comida o posiblemente basura o con peces capturados incidentalmente. El cultivo en jaulas más avanzado se inició en los años cincuenta cuando se empezó a utilizar material sintético en la construcción y amarre de las jaulas. Los estudios sobre el cultivo en jaulas se iniciaron recién en la década de 1960, ya que anteriormente el cultivo en estanques era económicamente viable y más popular y, por tanto, fue el foco de estudio en las instituciones académicas.

La acuicultura en jaulas fue introducida a modo de prueba en la década de 1980 cuando se presentó el momentum para el desarrollo de la acuicultura y el gobierno apoyó la realización de investigaciones acuícolas como parte de los planes de desarrollo nacionales (Masser, 1988). Donantes bilaterales y multilaterales incrementaron su asistencia técnica y la acuicultura empezó a desarrollarse sólidamente. Recientemente, las políticas de desarrollo de varios países de África fueron modificadas para reconocer que la acuicultura tiene su propio sector independiente (FAO, 2001).

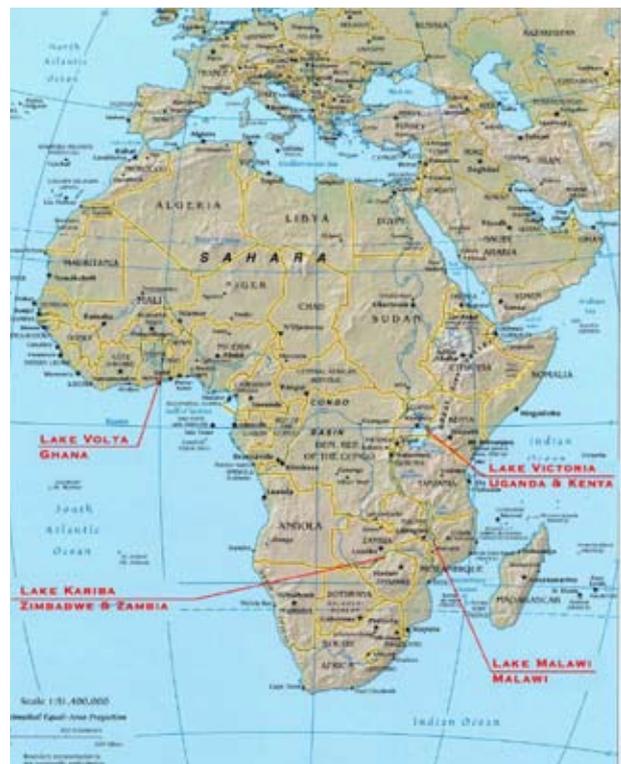
Las jaulas se han experimentado en forma piloto en Côte d'Ivoire, Ghana, Kenya, Malawi, Rwanda, Sudáfrica, Uganda, Zambia y Zimbabwe y el cultivo comercial en jaulas se está desarrollando actualmente en Ghana, Kenya, Malawi, Uganda, Zambia y Zimbabwe (los autores no pudieron verificar el estado del cultivo en jaulas en Côte d'Ivoire).

En la región no existen grandes ejemplos de cultivo en corrales o de cultivo en jaulas en agua marina o salobre. Se encuentran algunos proyectos piloto de menor escala de cultivo en corrales de ostras y abalon gigante en Namibia y Sudáfrica. Es así que el enfoque principal de este documento es el cultivo en jaulas en agua dulce en cuerpos de agua interiores.

Las tilapias son los únicos peces que han sido criados en jaulas en la región (principalmente la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), y «chambo» (*O. shiranus* y *O. karongae*). Han habido una o dos pruebas con el bagre (*Clarias gariepinus*) pero como no se cuentan con datos específicos, no se mencionan en este documento.

## LA SITUACIÓN ACTUAL

El cultivo en jaulas se practica actualmente en Ghana, Kenya, Malawi, Uganda, Zambia y Zimbabwe.



Sitios de acuicultura en jaulas en África

<sup>3</sup> La región del África subsahariana cubre Benin, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Congo, Côte d'Ivoire, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Malí, Mauritius, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, República Centroafricana, República Unida de Tanzania, Reunión, Rwanda, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, Togo, Uganda, Zaire, Zambia y Zimbabwe.

## Ghana

Existen dos compañías de cultivo en jaulas en Ghana: la *Crystal Lake Fish Ltd.* y la *Tropo Farms Ltd.* Ambas están situadas en el Lago Volta, uno de los lagos artificiales más grande del mundo. Establecida a finales de la década de los noventa en el distrito de Asuogyaman en la región oriental de Ghana, la *Crystal Lake Fish Ltd.* cría la tilapia nativa (*O. niloticus*) en estanques y tanques de concreto (crías y juveniles) y jaulas (desde alevines hasta el tamaño de mercado). La granja cuenta con 24 tanques circulares (8 m de diámetro cada uno) con fines de reproducción (8) y cría (16). Cuando los alevines alcanzan un peso individual de 5–8 g, son transferidos a una de las nueve jaulas (32 m de diámetro y 5 m de profundidad) que están situadas a alrededor 1 km de la costa en aguas con 25 m de profundidad. La densidad de siembra es de hasta 100 000 peces por jaula o de 0,5 a 1,0 kg/m<sup>3</sup>. Los peces son alimentados con pienso en polvo durante los primeros dos meses hasta alcanzar un tamaño de 40–50 g, luego, se les transfieren a otra jaula a una densidad de 50 000 a 60 000 peces por jaula por tres meses hasta alcanzar un tamaño individual de venta de 250 g. El ciclo de producción total es de cinco meses. La producción anual en 2006 fue de alrededor 340 toneladas por pescado entero, aunque



Inicio de actividades para una nueva empresa acuícola en el Lago Volta, Ghana



Alimentación de peces en la *Crystal Lake Fish Ltd.*, Lago Volta, Ghana

la compañía quiere ampliar la producción a unas 1 000 toneladas por año. La *Crystal Lake* tiene un acuerdo con las compañías distribuidoras locales. Todos los peces son eviscerados y transferidos a la capital para su futura distribución.

La *Tropo Farms* ha estado cultivando en estanques por seis años y en 2005 desarrolló un sitio piloto en el Lago Volta cerca de la represa Akosombo. La *Tropo* cría *O. niloticus* nativas en estanques (crías y juveniles) y en jaulas (desde alevines hasta el tamaño de mercado). La producción actual proveniente de jaulas es de alrededor 10 toneladas de tilapia entera por año, aunque la *Tropo* planea expandir sus operaciones de cultivo en jaulas. La *Tropo* vende pescado fresco de la granja al mercado de Ghana.

### Información específica de las especies

La *Oreochromis niloticus* es nativa de Ghana pero la variedad local no es considerada favorablemente por algunos piscicultores debido a su lento índice de crecimiento. Se está llevando a cabo la cría selectiva de la variedad local como un intento de aumentar su rendimiento. Variedades introducidas como el GIFT (Mejoramiento Genético de Tilapias de Granja GIFT) no se permiten cultivar actualmente en jaulas en el país.

### Tipo de Jaulas/corrales y tamaño y número de jaulas

La *Crystal Lake* cuenta con jaulas circulares de plástico que fueron adquiridas de Europa. Existen alrededor de 8 jaulas instaladas aproximadamente a 25 m en las aguas profundas del lago Crystal, cada una con un diámetro de 15 m y una profundidad de 4 m. Cada jaula está poblada con 50 000 alevines de la especie *O. niloticus* de 30 g los cuales son cultivados por espacio de seis meses.

La *Tropo* tiene un sitio piloto con ocho jaulas de 40 m<sup>3</sup> cada una. Las redes de producción se fabrican localmente. Los juveniles de 10 g son transferidos desde los sitios de estanques de *Tropo* a los sitios de las jaulas, ubicado a una hora por buena carretera, y actualmente están siendo criados hasta alcanzar el peso de mercado de unos 350 g.

En la *Tropo*, el ritmo de intercambio del agua es muy bueno y la profundidad del agua es de alrededor 20 m.

#### *Densidad de poblamiento*

En la cosecha, se espera que la densidad de poblamiento sea de alrededor 40 kg/m<sup>3</sup> en ambas granjas.

#### *Producción por jaula por unidad de tiempo*

La producción anual de la *Crystal Lake Fish Ltd.* es de alrededor 340 toneladas de pescado entero, mientras que la actual producción anual de la *Tropo* es de alrededor 10 toneladas de tilapia entera.

#### *Tamaño de mercado y precio*

El tamaño de mercado de la *Tropo* es de alrededor 350 g, mientras que en la *Crystal Lake* se crían hasta alcanzar un tamaño de mercado de alrededor 250 g.

#### *Asuntos técnicos*

##### *Suministro de semillas*

Ambas granjas piscícolas producen sus propios alevines. La *Crystal Lake* cuenta con su propio criadero con tanques de concreto y cría alevines en estanques más grandes de tierra forrados en plástico antes de ser transferidos a jaulas flotantes en el lago.

##### *Alimentos y alimentación*

La mayor restricción al cultivo comercial en jaulas en Ghana es la obtención de alimentos de alta calidad fabricados localmente, no existen alimentos extruídos locales. La *Tropo* prepara su propio alimento húmedo sumergible en el sitio y está en el proceso de obtener piensos pelletizados fabricados localmente. Mientras tanto, importa alimentos extruídos de alta calidad desde Europa a modo de prueba. El precio de los alimentos producidos localmente exceden los 400 \$EE.UU./tonelada debido a los precios relativamente altos de las materias primas. La *Tropo* ha informado que la tasa de conversión de alimento (TCA), utilizando sus propios alimentos, fue de 1,7 a 2,2, pero estos resultados son de estanques.



*Jaulas de la Tropo Farms en el Lago Volta, Ghana*

#### *Enfermedades*

No se han encontrado casos serios de enfermedades, aunque sí se han reportado casos de infecciones bacterianas externas (*Columnaris*) y piojo de peces (*Argulus*).

#### *Asuntos socioeconómicos*

La contribución total de la acuicultura a la economía de Ghana no ha sido separada de la contribución a la pesca en general. Las oportunidades de sustento identificadas están ligadas a la pesca de captura marina y continental. El diez por ciento de la población está involucrada en la industria pesquera tanto de áreas urbanas como rurales (IMM, 2004a; 2004b). En el caso de la *Crystal Lake*, la granja recluta a trabajadores de los pueblos y cerca de 15 trabajadores viven dentro de la misma.

#### *Costos de producción*

Los costos de producción deberían de estar por debajo de 1 \$EE.UU./kg de pescado entero para una granja grande de jaulas de tilapia en Ghana. Sin embargo, el precio de los alimentos es elevado de alrededor 400 \$EE.UU./tonelada y la variedad local *O. niloticus* es de crecimiento lento, según algunos productores. Con economías de escala mejoradas, se llegará a mejorar el rendimiento de crecimiento y la disponibilidad de alimentos extruídos de calidad a precios razonables. El cultivo en jaulas de tilapia puede llegar a ser una importante industria en Ghana.

#### *Precio y mercadeo*

La demanda de tilapia es grande y va en aumento en Ghana y Nigeria, con un precio a nivel de explotación de alrededor 2.20 \$EE.UU./kg. Las granjas venden el pescado entero o eviscerado en la puerta de granja pero se espera que el procesamiento y mercadeo se vuelva más sofisticado al aumentar

el volumen de producción. El pescado representa alrededor de la mitad del consumo de proteína animal del país. La mayoría de los productos piscícolas en Ghana se comercializan localmente y son frescos, compensando la disminución de suministros de las capturas pesqueras tradicionales. En el futuro, la *Crystal Lake* planea exportar filetes a la Unión Europea (UE).

#### *Empleo*

La *Tropo* emplea a 40 empleados en sus operaciones de estanques y jaulas, mientras que en 2005 la *Crystal Lake Fish* empleó a 50 trabajadores de los pueblos vecinos. La *Crystal Lake* ha demostrado cómo la acuicultura puede ayudar a los africanos a luchar contra la pobreza por medio de la creación de empleos y el mejoramiento de la calidad de vida.

El lago Volta apoya el medio de vida de 300 000 personas, entre las cuales 80 000 son pescadores y 20 000 son procesadores de pescado o comerciantes. Existen 1 000 personas involucradas en el subsector de la acuicultura, las cuales trabajan principalmente en cultivo en estanque (Mensah *et al.*, 2006).

#### *Asuntos ambientales*

El lago Volta es un gran embalse hidroeléctrico de agua dulce alimentado por el río Volta. La calidad del agua es óptima para el cultivo de tilapia, con temperaturas templadas durante todo el año. Se requiere de una evaluación del impacto ambiental (EIA) antes de permitir cualquier cultivo en jaulas en Ghana.

#### *Contaminación*

El lago Volta está libre de contaminación y la calidad del agua es excepcionalmente óptima para la acuicultura.

#### *Escapes*

No se ha reportado ningún escape.

#### *Impactos ecológicos*

En el lago Crystal, el agua efluente del criadero de peces es utilizada para producir hortalizas en una parcela de una hectárea y son distribuidas sin costo a la gente local.

#### *Asuntos institucionales*

##### *Marco legal y de política*

La acuicultura es regulada por la Junta Directiva de Pesca (DoF), la Agencia de Protección Ambiental, la Comisión de Recursos del Agua y Asambleas

locales. DoF es la agencia líder encargada del control administrativo de la acuicultura, es también la principal institución responsable del planeamiento y desarrollo del subsector acuícola. El Consejo de investigación científica e industrial (CSIR), una organización paraguas que supervisa a todas las organizaciones de investigación, es la encargada de llevar a cabo los estudios sobre la acuicultura. Ambas agencias son solventadas por el gobierno. El lago Crystal es de propiedad privada y ha obtenido asistencia de la Corporación Internacional de Finanzas (*Africa Project Development Facility*).

#### *Capacitación*

Existen varias instituciones gubernamentales relacionadas con el estudio de la acuicultura y la capacitación. Esto incluye a la Junta Directiva de Pesca, la Universidad de Ciencia y Tecnología Kwame Nkrumah, la Universidad de Ghana, la Universidad de Cape Coast y el Instituto de Agricultura Kwadaso. Se emplean consultores a medio tiempo para capacitar a los supervisores locales y trabajadores en las operaciones de las granjas piscícolas.

#### *Organizaciones no gubernamentales (ONG)*

Varias ONG están involucradas en la acuicultura pero ninguna está promoviendo específicamente el cultivo en jaulas en Ghana.

#### *Otros*

Recientemente, el Banco Mundial estuvo comprometido con el financiamiento de algunos proyectos de pesca y acuicultura.

#### **Kenya**

El cultivo comercial en jaulas se inició en Kenya en 2005. Hubo un sitio piloto de jaulas en la década de 1980 que ya dejó de existir. Las únicas jaulas



*Jaulas piloto en Kenya, década de 1980*

existentes son para la tilapia (*Oreochromis niloticus*) y son operadas por la empresa *Dominion Farms Ltd.* en Yala, cerca del Lago Victoria en Kenya.

### **Información específica de las especies**

La tilapia del Nilo no es nativa de Kenya pero se permite para la acuicultura en el lago Victoria porque fue introducida allí en el año 1970 y ha tenido éxito. No se han introducido con posterioridad ningún otro material genético. Actualmente se está llevando a cabo un programa de cría selectiva en Yala con el propósito de mejorar el comportamiento de la población local de peces bajo las condiciones de cultivo.

### **Tipo de jaulas/corrales y tamaño y número de jaulas**

Las jaulas existentes son pequeñas (4 m<sup>3</sup>), están fuertemente pobladas y consisten en jaulas con marco de madera tipo hapa ubicadas en áreas de represas y canales de irrigación en la nueva zona arable en el *Dominion*, en Yala. Actualmente existen 30 de estas jaulas. Las redes de producción se fabrican localmente en Kenya.

### **Densidad de población**

Se espera que la densidad de la siembra alcance los 200 kg/m<sup>3</sup>.

### **Asuntos técnicos**

#### **Suministro de semilla**

Los alevines de tilapia son producidos por la *Dominion Farms* y las jaulas se pueblan con los juveniles del propio criadero de tilapia de la *Dominion*. El Departamento de Pesca ha estado produciendo alevines de varias especies (principalmente tilapia) en sus centros de producción de alevines (*Lake Basin Fry Production Centres*).

#### **Alimento y alimentación**

Obtener buena calidad de alimento fabricado localmente es uno de los obstáculos más difíciles para la acuicultura comercial en jaulas en el país. Las materias primas se encuentran localmente a precios razonables (Radull, 2005) pero la extrusión no es posible actualmente. *Dominion* planea implementar su propio extrusor. Actualmente, el precio de los alimentos es de alrededor 350 \$EE.UU./tonelada en Kenya para los alimentos de juveniles de tilapia.

#### **Enfermedades**

No se han reportado casos de enfermedades.

### **Asuntos socioeconómicos**

La acuicultura ha llegado a ser recientemente la fuente de proteína animal en varias partes de Kenya. Un número de piscicultores a nivel de subsistencia se volvieron piscicultores comerciales de pequeña escala. Algunos de los acuicultores comerciales que están iniciándose en la producción, quieren producir para el mercado local y de exportación; de allí que sea probable que en los próximos años la acuicultura haga una contribución importante a la seguridad alimentaria y a las ganancias en moneda extranjera.

#### **Costos de producción**

Los costos de producción deberían ser menos de 1 \$EE.UU./kg de pescado entero para una granja grande de jaulas de tilapia. Sin embargo, las actuales economías de pequeña escala y con una baja calidad en los alimentos hacen subir los costos de producción.

#### **Precio y mercadeo**

Las tilapias silvestres capturadas y la perca del Nilo (*Lates niloticus*) se encuentran en Kenya a un precio accesible. Sin embargo, la disponibilidad está disminuyendo debido a que la sobrepesca y los precios están en constante aumento. Actualmente, el cultivo en jaulas está enfocándose en el pescado entero y filetes frescos o congelados para el mercado local.

#### **Empleo**

Actualmente, el cultivo en jaulas en Kenya emplea menos de 10 personas.

### **Asuntos ambientales**

Los lagos Victoria y Turkana ofrecen gran potencial para el cultivo en jaulas. La calidad del agua es buena y las temperaturas del agua son templadas durante todo el año, pero la cuenca oriental del lago Victoria es relativamente poco profunda y el lago Turkana está distante. Estos factores conspiran para retrasar el desarrollo del cultivo en jaulas.

#### **Contaminación**

Se requiere de una evaluación del impacto ambiental (EIA) antes de permitir cualquier actividad de cultivo en jaulas.

#### **Escapes**

No se han reportado casos de escapes.

### Impactos ecológicos

Los lagos brindan una importante fuente de pesca comunal y, como en Uganda, hay cierta resistencia a la idea del cultivo en jaulas y esto se debe probablemente a que esta actividad es desconocida o no bien entendida. Es probable que esta situación cambie en los próximos cinco años.

### Asuntos institucionales

#### Marcos legales y de políticas

La acuicultura está controlada por el Departamento de Pesca en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. El departamento es responsable de la administración y desarrollo de la pesca y la acuicultura, la aplicación de las regulaciones de pesca incluyendo la autorización, colección e informe de las estadísticas de pesca, encuestas de mercado, seguridad en la calidad del pescado y control en las importaciones y exportaciones de pescado y productos pesqueros (FAO, 2004a).

#### Capacitación

Se ofrecen ocasionalmente cursos de capacitación acuícola en Kenya. El Departamento de Pesca, en colaboración con la Universidad de Moi también emprende programas extensivos en acuicultura. El Departamento de Pesca de la Universidad de Moi ha desarrollado instalaciones acuícolas que serán utilizadas para servicios de capacitación, investigación, demostración y extensión en la región (FAO, 2004a). Sin embargo, esto es básicamente cultivo en estanques y los autores no tienen información directa sobre la capacitación para el cultivo en jaulas.

#### Organizaciones no gubernamentales

Existen varias ONG involucradas en la acuicultura en Kenya, a pesar de que ninguna está promoviendo específicamente el cultivo en jaulas. La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) se ha involucrado activamente en el desarrollo acuícola rural desde los años noventa.

## Malawi

La *Maldeco Ltd.*, una antigua y sólida compañía de pesca y procesamiento de peces que se extendió al cultivo en jaulas en 2004 en el Lago Malawi, cuenta con la única jaula en el país. Cría *Oreochromis shiranus* (conocida localmente como «chambo») en estanques (reproducción y juveniles) y en jaulas (desde alevines hasta el tamaño de mercado). La producción anual actual es de alrededor

100 toneladas de pescado entero, pero en cinco años, *Maldeco* planea producir 3 000 toneladas por año. La compañía procesa los pescados en un sitio cerca de Mangochi y comercializa sus productos en Malawi como pescado entero y filetes congelados.

### Información específica sobre especies

*Oreochromis shiranus*, *O. karongae* y tilapia de pecho colorado (*Tilapia rendalli*) son especies nativas del Lago de Malawi. La especie *Oreochromis niloticus* no es nativa de Malawi y las políticas actuales prohíben su introducción, como también la de otras especies exóticas.

La búsqueda de especies exóticas aptas para la acuicultura es una actividad que se viene desarrollando desde 1960, apoyada por varios proyectos. Se fomenta también la mejora genética de especies exóticas. La cría selectiva del *O. shiranus* y de la *T. rendalli* con respeto a su rendimiento genético, se está llevando a cabo en el Centro Nacional de Acuicultura de Malawi (Chimatiro y Chirwa, 2005).

#### Tipos de jaula/corral, tamaño y número de jaulas

La *Maldeco Ltd.* se encuentra en el Distrito de Mangochi, en la región del sur del país. Cuenta con jaulas cuadradas de acero, de 6 m de profundidad y son importadas de Europa. El sitio de cultivo se encuentra a 200 m de la costa aproximadamente y en aguas profundas, con buenas corrientes causadas por el inicio del flujo desde el lago al Río Shire. Las redes de producción están hechas de nylon y son importadas de Europa.

Actualmente *Maldeco* cuenta con un sólo sitio con 10 jaulas. Los juveniles son transferidos de los estanques y criados hasta los 300 g o más, lo que viene a ser el tamaño de la tilapia entera en gran demanda en África.

#### Nivel de producción

*Maldeco* tiene la intención de producir alrededor de 3 000 toneladas de tanques y jaulas.

#### Mercado

Existe una gran demanda por los peces cultivados en las áreas altas lejos de los lagos y centros urbanos (Chimatiro y Chirwa, 2005).

### Asuntos Técnicos

#### Suministro de semillas

*Maldeco* reproduce sus propios alevines en estanques de tierra a 13 km del sitio de las jaulas.

### *Alimento y alimentación*

El mayor obstáculo que tiene el cultivo en jaulas en Malawi es la obtención de alimentos de alta calidad y manufacturados localmente. Los alimentos extruídos no se producen localmente.

### *Enfermedades*

No se han encontrado problemas de enfermedades.

### *Asuntos socioeconómicos*

La acuicultura en Malawi contribuye a la seguridad alimentaria en términos de acceso a los alimentos, incremento en la producción, mejora en la capacidad de los hogares para adquirir alimentos y mejora en la utilización de las tierras agrícolas para la producción de los mismos (Jamu y Chimatiro, 2004). Los recursos de pesca contribuyen con el 4 por ciento del producto interno bruto (PIB). La acuicultura es responsable del alrededor 2 por ciento de la producción de pescado de la nación (Chimatiro y Chirwa, 2005).

### *Costos de producción*

Los costos de producción deberían estar por debajo de 1 \$EE.UU./kg de tilapia entera para una granja grande de jaulas en Malawi. Sin embargo, la mala calidad de los alimentos, la escasa economía de escala y los costos de investigación y desarrollo que implica el desarrollar nuevas tilapias para el cultivo en jaulas, hacen aumentar los costos de producción. Los datos sobre los costos de producción actual no estaban disponibles.

### *Precio y mercadeo*

Maldeco comercializa su propio pescado ya sea entero o en filetes congelados a las cadenas de supermercados locales y otros puntos de venta. Los precios de la tilapia entera se venden a más de 2 \$EE.UU./kg.

### *Asuntos ambientales*

El lago Malawi es uno de los grandes lagos de África. La calidad del agua es buena para el cultivo en jaulas, aunque, al igual que Zimbabwe, Malawi tiene tres meses de frío (de junio a agosto) lo que hace retrasar el índice de crecimiento de los peces. Algunas veces, se reportan muertes de peces debido a la mezcla del agua del lago Malawi.

### *Contaminación*

Maldeco lleva a cabo una EIA antes de iniciar con las operaciones de cultivo en jaulas.

### *Asuntos institucionales*

#### *Políticas y marcos legales*

La pesca y la acuicultura son controladas por el Departamento de Pesca. La pesca es un sector importante en la economía de Malawi a pesar de la disminución de los recursos naturales pesquera del lago en los últimos 20 años. Por razones de seguridad alimentaria, la acuicultura está entre los objetivos de desarrollo del país, porque el pescado es la fuente selecta de proteínas y porque el lago Malawi ofrece grandes oportunidades para el cultivo en jaulas. Una vez que la industria se haya establecido, Malawi tiene también en la mira la exportación de pescados cultivados.

El Departamento de Pesca de Malawi, del Ministerio de Minas, Recursos Naturales y Asuntos Ambientales, es responsable de la gestión y desarrollo del sector acuícola.

Maldeco arrienda áreas del gobierno en el Lago Malawi para el amarre y las operaciones en jaulas.

#### *Capacitación*

Se ofrece capacitación en el Centro Nacional de Acuicultura y el Instituto Bundu. El Sistema de Producción Acuícola de Malawi «Gold Standard» es un modelo tanto para el cultivo comercial rentable de peces en pequeña escala como para una serie de materiales para capacitación de extensión a fin de diseminar el modelo entre los piscicultores en las áreas adecuadas de Malawi. Esto fue desarrollado por un grupo de 10 expertos técnicos del Centro Mundial de Pesca (*WorldFish Centre*, WFC), rectores de institutos y el Departamento de Pesca, con el apoyo de la USAID/Malawi – dirigirse a: <http://www.usaid.gov/mw/pressandinfo/aquaculture.htm>.

#### *Organizaciones no gubernamentales*

Existen varias ONG involucradas en la acuicultura, pero ninguna está promoviendo el cultivo en jaulas específicamente. El WFC está trabajando con el Departamento de Pesca de Malawi para ayudar a los acuicultores a aprovechar más sus tierras, aunque esto generalmente sea una acuicultura de subsistencia o rural. USAID ha estado apoyando al sector pesquero en Malawi.

### **Uganda**

El cultivo en jaulas es una nueva actividad en Uganda, se ha iniciado a comienzos de 2006 y es una prioridad de desarrollo para el gobierno. Esto es porque los ingresos de la escasa pesca silvestre

son una fuente importante de divisa extranjera para el país y el gobierno cree que la acuicultura complementará estos ingresos. Actualmente existen sólo tres sitios de jaulas piloto en el Lago Victoria, y en las áreas Entebbe y Jinja. Estos sitios son administrados por la *Son Fish Farm Ltd*, *United Fish Packers Ltd* y forman parte del programa de desarrollo para la acuicultura, financiado por la USAID, por tres años hasta el 2008. Aún no se tienen datos del funcionamiento de las jaulas.

### *Información específica de las especies*

La *Oreochromis niloticus* es una especie nativa en varias partes de Uganda, aunque fue introducida al Lago Victoria en la década de 1970, donde ha prosperado.

No se ha introducido posteriormente otro material genético importado. Actualmente se está llevando a cabo un programa de cría selectiva que tiene como objetivo mejorar el rendimiento de la población local bajo condiciones de cultivo. Aunque la información disponible sugiere que el índice de crecimiento es satisfactorio, se está considerando la introducción de variedades mejoradas del exterior porque Uganda desea acelerar el desarrollo de la acuicultura.

### *Tipo de jaulas/corrales y tamaño y número de las jaulas*

Los sitios pilotos cuentan con jaulas muy poco pobladas de no más de 5 m<sup>3</sup> cada una. Actualmente, existen 15 de estas jaulas en el país. Todos los sitios están en la costa y en áreas poco profundas (<5 m de profundidad). Los marcos de las jaulas están contruidos localmente y utilizan flotadores de poliestireno y veredas de madera. Las redes de producción son de nylon y están hechas en Uganda. Las redes anti predadores se utilizan como medida preventiva, aunque el riesgo de depredación no se ha determinado aun.

Los juveniles (10 g) son trasladados de un criadero público, y su crianza comercial será desarrollada en la granja *Son Fish Farm* en Jinja. Los peces son engordados hasta el tamaño de mercado de exportación de 700 g y serán procesados para exportación en cualquiera de las 17 plantas de pescado aprobadas por la UE.

### *Densidad de poblamiento*

La densidad de poblamiento es de 200 peces por m<sup>3</sup> en jaulas experimentales. Se espera obtener 100 kg/m<sup>3</sup> en la cosecha.

### *Asuntos Técnicos*

#### *Suministro de semillas*

Los alevines de tilapia se producen en un criadero público ubicado en Kajjansi (cerca de Kampala) y se espera que luego sean producidos por la *Son Fish Farm Ltd* en Jinja.

#### *Alimentos y alimentación*

El obstáculo más difícil para el cultivo comercial en jaulas es el obtener alimentos de buena calidad elaborados localmente. Las materias primas están disponibles localmente a precios razonables pero la extrusión no se encuentra actualmente disponible.

#### *Enfermedades*

No se han informado casos de enfermedades.

### *Asuntos socioeconómicos*

#### *Costos de producción*

Los costos de producción deberían estar por debajo de 1 \$EE.UU./kg de pescado entero para una granja grande de tilapia pero esto no se ha podido comprobar.

#### *Precio y mercadeo*

La tilapia silvestre y la perca del Nilo se venden en Uganda a precios relativamente razonables. Sin embargo, su disponibilidad está decayendo debido a la sobrepesca y la constante subida de los precios. Actualmente el cultivo en jaulas tiene en la mira al mercado europeo para los filetes frescos, aunque es probable que el mercado regional, especialmente la República Democrática del Congo, Kenya y Uganda misma, se vuelvan importantes dentro de cinco años.

#### *Empleo*

El cultivo en jaulas emplea actualmente a menos de 20 personas pero se espera que se convierta en una actividad importante dentro de cinco o diez años.

#### *Otros*

Los lagos cuentan con una pesca de captura importante y de propiedad comun. Existe resistencia a la idea de cultivo en jaulas probablemente porque esta actividad es nueva y malentendida. Se espera que esta situación cambie dentro de cinco años.

### *Asuntos ambientales*

Los lagos Victoria, Kyoga y Albert y el río Nilo ofrecen un enorme potencial para el cultivo en jaulas. La calidad del agua es buena y porque

Uganda se encuentra en el ecuador, las temperaturas son templadas durante todo el año.

#### *Contaminación*

Antes de que se permita cualquier actividad de cultivo en jaulas se requiere una EIA.

#### *Escapes*

Hasta la fecha no se han reportado casos de escapes.

#### *Asuntos institucionales*

La acuicultura está controlada por la Unidad de Acuicultura del Departamento de Pesca. La más importante fuente de divisa extranjera lo provee la exportación pesquera del país.

La captura silvestre ha alcanzado su rendimiento sostenible máximo y la acuicultura está siendo promovida con gran fuerza no sólo por razones de seguridad alimentaria sino también para complementar los volúmenes y asegurar los ingresos futuros de exportación.

El Departamento de Pesca es la autoridad competente responsable de la calidad del pescado para la exportación.

#### *Capacitación*

Ocasionalmente se ofrecen cursos de capacitación en el país. La ley del Sistema Nacional de la Investigación Agrícola (*National Agriculture Research System Act*) ha hecho que la investigación de la acuicultura esté abierta para las instituciones públicas y privadas y para aquellas entidades capaces de llevar a cabo las tareas de investigación requeridas, como universidades e instituciones de consultoría y entrenamiento.

El Centro de Desarrollo e Investigación Acuícola de Kajjansi (*Kajjansi Aquaculture Research and Development Centre*) es el instituto principal para las investigaciones estratégicas en el país. «Las prácticas en la granja» y las «investigaciones participativas del acuicultor» han sido la regla.

Las investigaciones acuícolas han sido financiadas por organizaciones y entidades, incluyendo ONG, universidades, agencias donantes y gobiernos locales y, tanto estudiantes como acuicultores están interesados en entender y resolver las cuestiones relativas a la acuicultura comercial.

El Instituto de capacitación pesquera en Entebbe brinda oportunidades para la investigación, ofreciendo diplomas y capacitación certificada (Mwanja, 2005).



Una de las tres granjas de jaulas en el Lago Kariba, Zambia

#### *Organizaciones no gubernamentales*

Existen varias ONG involucradas en la acuicultura en Uganda aunque ninguna de ellas fomenta el cultivo en jaulas específicamente.

#### **Zambia**

Existen tres granjas de jaulas pequeñas en Zambia que operan en el Lago Kariba, en el área de Siavonga, establecidas en la década de 1990. Ninguna produce más de 10 toneladas de pescado entero por año. Todas cultivan *Oreochromis niloticus* y todas producen sus propios alevines y juveniles<sup>4</sup>.

La empresa *Lake Harvest Aquaculture* en Zimbabwe está investigando actualmente el establecimiento de una granja satélite de jaulas en Zambia.

#### *Información específica de las especies*

La *Oreochromis niloticus* no es nativa de Zambia y fue introducida en la década de 1980 para la cría a lo largo de la ribera del Kambezi. No se han introducido posteriormente ninguna especie mejorada y es probable que exista un alto nivel de endogamia entre la población cultivada. Se está considerando la introducción de variedades mejoradas.

#### *Tipo de jaulas/corrales y tamaño y número de jaulas*

Las tres granjas cuentan con jaulas cuadradas de alrededor 40 m<sup>2</sup>, con veredas de madera. Las redes de producción son de nylon y están hechas en Zimbabwe o son importadas. No se utilizan redes

<sup>4</sup> Nota del editor: según Maguswi (2003) habían 4 empresas comerciales practicando cultivo en jaulas en el Lago Kariba. Cada una de ellas contaba con 44 jaulas de 6 m x 6 m x 6 m (216 m<sup>3</sup>) y 10 corrales para criar *Oreochromis niloticus* y utilizaban pienso en gránulos.



*Jaulas de madera en el Lago Kariba, Zambia*

anti predadores. Los tres sitios se sitúan en áreas costeras poco profundas (< 5 m de profundidad) y se encuentran lo suficientemente cerca de la costa para contar con veredas que llegan hasta los sitios. El número total de jaulas son de alrededor 30. Los juveniles son transferidos desde los sitios de los estanques a las jaulas, donde son engordados hasta alcanzar un tamaño de mercado de 350 g.

#### *Densidad de poblamiento*

En el momento de la cosecha, la densidad de reproducción es de alrededor 20 kg/m<sup>3</sup>.

#### *Producción por jaula por unidad de tiempo*

El volumen promedio de la producción de jaulas más grandes (216 m<sup>3</sup>) es de 3.5 toneladas (Maguswi, 2003).

#### *Asuntos técnicos*

##### *Suministro de semillas*

Las tres granjas de jaulas producen sus propios alevines.

##### *Alimentos y alimentación*

En Zambia se encuentran alimentos extruídos de bastante buena calidad, manufacturados localmente, pero el precio es elevado, más de 400 \$EE.UU./tonelada y no todos los acuicultores los usan.

*Tiger Animal Feeds* es el productor más grande de Zambia especializado en alimento animal. Mientras que las aves de corral, los cerdos y los alimentos lácteos constituyen el grueso de su producción, la compañía está también involucrada con la preparación y fabricación de alimentos para peces y cocodrilos. La compañía se beneficia de sus empleados altamente cualificados, de su equipo de fábrica de piensos y de los acuerdos con compañías europeas de alimentos para peces. Los niveles de producción varían con la demanda, y las aves de

corral encabezan la lista. La compañía se enfoca en desarrollar la mezcla para varios alimentos con el fin de asegurar una calidad continua y consistente de los productos. Todos los alimentos se preparan con el 95 por ciento de ingredientes de alta calidad y materia prima local controlados en laboratorio (P.ej. harina de trigo, harina de maíz, aceite de cocinar) (FAO, 2004b; Bentley y Bentley, 2005).

#### *Enfermedades*

No se han reportado casos de enfermedades.

#### *Asuntos socioeconómicos*

La producción de pescado es importante para la economía nacional y contribuye significativamente con el empleo, los ingresos y a la producción de alimentos. Se estima que el 55 por ciento del consumo promedio nacional de proteína proviene del pescado. En Zambia, la presencia del pescado entre los gastos alimenticios del hogar aumenta en directa proporción con el aumento de los niveles de pobreza. Se estima que la contribución del pescado en el producto interno bruto (PIB) alcance el 3,8 por ciento. Esta estimación se basa en gran parte en la contribución de la pesca de captura porque la producción de la piscicultura no se reporta con regularidad (Maguswi, 2003).

#### *Costos de producción*

Los costos de producción deberían ser menos de 1 \$EE.UU./kg por pescado entero para una granja grande de tilapia. Sin embargo, el costo relativamente elevado de los alimentos como también la escasa economía de escala producen una rentabilidad marginal.

#### *Precio y mercadeo*

Las tres granjas de jaulas venden sus pescados frescos en la puerta de granja para el mercado de Zambia. Los mercados de suministro existen en las principales ciudades. La demanda y los precios son intensos en el país.

#### *Empleo*

No se dispone de estadísticas.

#### *Asuntos ambientales*

El Lago Kariba es un lago de 5 000 km<sup>2</sup> de agua dulce con una represa hidroeléctrica alimentada por el río Zambezi. La calidad del agua es buena para el cultivo en jaulas, aunque los tres meses de clima frío (de junio a agosto) hacen retardar el crecimiento de los peces.

### Contaminación

Se requiere un EIA antes de cualquier operación piscícola de jaulas.

### Escapes

No se han informado de casos de escapes.

### Asuntos institucionales

#### Políticas y marco legal

La acuicultura en Zambia está regulada por el Departamento de Pesca del Ministerio de Agricultura y Cooperativas. Para tener una clara idea de los objetivos del desarrollo de la acuicultura, en 2004 se preparó una Estrategia Nacional de Desarrollo Acuícola (NADS).

Zambia es un país consumidor de pescado y por ello se fomenta el cultivo en jaulas y en estanques. El lago Kariba ofrece grandes oportunidades de expansión industrial.

#### Capacitación e investigación

Se ofrece poca capacitación formal en acuicultura. Existen cinco centros de investigación acuícola en el país que son administrados por el Departamento de Pesca. Estos son los únicos centros del país en donde se llevan a cabo estudios sobre la acuicultura.

Los programas se delimitan en estrecha colaboración con los granjeros y los oficiales de extensión. Los centros reciben donaciones del gobierno y de agencias. Se presentan reportes mensuales, trimestrales y anuales para la revisión de las actividades, seguimiento y verificación de los resultados.

El Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales (NRDC) en la Provincia de Kasaka ofrece un curso de pesca de tres años que incluye la acuicultura. El Instituto de Capacitación Pesquera de Kasaka en la ciudad de Kafue (Provincia de Lusaka) ofrece un curso sobre pesca y acuicultura para los técnicos que trabajan con piscicultores (Maguswi, 2003).

### Otros

El proyecto Promoción Rural de la Acuicultura (RAP) es el resultado de un esfuerzo conjunto entre el Departamento de Pesca de Zambia (DOF) y el Cuerpo de Paz de los Estados Unidos desde 1996.

Como parte de los esfuerzos para desarrollar la acuicultura, el Gobierno de la República de Zambia solicitó al gobierno de Japón apoyar la capacitación de servicios para los oficiales de pesca por medio de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

### Zimbabwe

La única operación de cultivo en jaulas en Zimbabwe la lleva a cabo la *Lake Harvest Aquaculture (Pvt) Ltd (Lake Harvest)*. Establecida en 1997 en el lago Kariba al norte de Zimbabwe, la *Lake Harvest* es una granja moderna integrada verticalmente que cultiva *Oreochromis niloticus* en estanques (cría y juveniles) y en jaulas (cría desde los 10 g hasta el tamaño de mercado). La producción anual es de alrededor 3 500 toneladas de pescado entero. La *Lake Harvest* procesa su pescado en el sitio y comercializa sus productos en Europa, principalmente como filetes frescos, y en la región, como filetes congelados y como pescado entero. Los subproductos se venden localmente para el consumo de la población y son utilizados por la propia granja de cocodrilos de la *Lake Harvest*.

#### Información específica de las especies

La *Oreochromis niloticus* no es nativa de Zimbabwe y fue introducida por el gobierno en la década de 1980 para su cría a lo largo de la ribera del río Zambezi. No se ha introducido ningún material genético fresco con posterioridad y se presume que exista un alto nivel de endogamia entre la población cultivada pero esto no ha sido confirmado aún. La introducción de variedades mejoradas del exterior está siendo considerada y mientras tanto, está en progreso la cría selectiva.

#### Tipo de jaulas/corrales y tamaño y número de jaulas

La *Lake Harvest* utiliza jaulas circulares de plástico adaptadas del diseño europeo para el salmón del Atlántico. Fabrica sus propias jaulas con capacidad de 1 000 m<sup>3</sup>, aunque actualmente está experimentando con jaulas más pequeñas. Las redes de producción son de nylon y fabricadas en el sitio con paneles de redes importadas. Cada jaula cuenta con una red contra depredadores hecha de redes de arrastre de polietileno, y esta es necesaria ya que el lago Kariba hospeda al pez depredador tigre (*Hydrocynus* spp.) y a cocodrilos. La *Lake Harvest* entrena a un equipo interno de buzos quienes se sumergen en las redes en busca de agujeros, escapes y controlan la integridad de las redes y amarres. Cada sitio cuenta con 14 jaulas. Existen seis sitios ubicados a una distancia de 1 km y hay un total de 84 jaulas. La profundidad del agua en los sitios varía entre 20 y 50 m. Los juveniles que pesan 10 g son transferidos de los estanques de la *Lake Harvest* a las «jaulas de juveniles» donde se crían hasta los 80 g. Luego, son transferidos a las «jaulas de producción» y criadas

hasta alcanzar un tamaño de mercado de alrededor 600 g, un buen peso promedio para el comercio de filetes y pescado entero.

#### *Densidad de poblamiento*

La densidad de repoblación es de 250 juveniles por m<sup>3</sup> y 80 ejemplares crecidos por m<sup>3</sup>. La densidad de cosecha es de 45 kg/m<sup>3</sup>.

#### *Asuntos técnicos*

##### *Suministro de semillas*

La *Lake Harvest* produce sus propios alevines (hasta 5 millones por mes) y ha desarrollado un programa de cría selectiva para mejorar el rendimiento del crecimiento. La compañía sobreproduce alevines y elimina a los de crecimiento lento a los 3 g. Actualmente, se busca nuevos materiales genéticos. La *Lake Harvest* también vende alevines a terceros países para sus programas de repoblación en sus lagos represados, aunque la demanda es baja hoy en día.

##### *Alimentos y alimentación*

El obstáculo más grande del cultivo comercial en jaulas en Zimbabwe es el obtener alta calidad de alimentos fabricados localmente. Desde los inicios de la *Lake Harvest* han surgido problemas con la disponibilidad local de materia prima, altos precios y calidad de producto. Se dispone de extrusión pero de baja calidad. Los precios varían entre 275 \$EE.UU./tonelada y 400 \$EE.UU./tonelada para los piensos tipo «finalizado» (*finisher*) para la tilapia. Se ha reportado un factor de conversión alimenticia (TCA) de 2.1 a 2.4.

##### *Enfermedades*

No se han dado casos serios de enfermedades, aunque de vez en cuando algunos peces presentan lesiones en la piel que están infectadas con *Aeromonas hydrophila*. Este problema se está controlando.

#### *Asuntos socioeconómicos*

##### *Costos de producción*

Los costos de producción deberían ser menos que 1 \$EE.UU./kg de pescado entero para una granja grande de tilapia. Sin embargo la hiperinflación y el difícil ambiente económico han hecho subir los costos de producción, haciéndola poco rentable.

##### *Precio y mercadeo*

La *Lake Harvest* tiene su propia oficina de venta y comercio en Luxemburgo que vende principalmente filetes frescos a grandes distribuidores a lo largo de

Europa. Los principales puntos de venta son los mostradores para el pescado fresco y las cadenas de supermercado para los preempaquetados. La *Lake Harvest* vende también el 45 por ciento de su producción como filetes congelados y pescado entero en Zambia, Zimbabwe, Botswana, Malawi y Sudáfrica. La demanda está creciendo y los precios se mantienen firmes en estos mercados.

##### *Empleo*

La *Lake Harvest* emplea a alrededor 200 personas en sus operaciones pesqueras, 90 empleados en las operaciones de jaulas y el resto en operaciones de estanques, fabricación de redes, reparación, mantenimiento y administración.

##### *Asuntos ambientales*

El Lago Kariba es un lago con una represa hidroeléctrica de 5 000 km<sup>2</sup> de agua dulce alimentada por el río Zambezi. La calidad del agua es buena para el cultivo en jaulas, aunque los tres meses de clima frío (de junio a agosto) hacen retardar el crecimiento de los peces.

##### *Contaminación*

Las operaciones en el lago Harvest no han tenido un impacto adverso sobre el medioambiente del lago, lo cual se puede confirmar con el Programa de Vigilancia Ambiental.

##### *Escapes*

La *Lake Harvest* utiliza un sistema de redes doble en sus jaulas para reducir el escape directo de los peces al lago.

##### *Impactos ecológicos*

La *Lake Harvest* ha llevado a cabo un detallado EIA antes de instalar las jaulas. La Universidad de Zimbabwe realiza auditorías ambientales semestrales, cuyo resultados se presentaron a las autoridades pertinentes. El lago Kariba se encuentra en un parque nacional operado por la Autoridad de Parques y Flora y Fauna Silvestres de Zimbabwe. Desde que comenzaron las operaciones en jaulas hace más de nueve años, la auditoría no ha identificado ningún cambio ambiental. Se ha observado un aumento en la captura de peces silvestres alrededor de las jaulas, así como también un aumento en la abundancia relativa de *Oreochromis niloticus* en la cuenca oriental del lago donde se sitúan las jaulas. Esto podría deberse a que los alimentos para peces en el área atraen la población natural de *O. niloticus*.

### *Asuntos institucionales*

#### *Marco legal y de política*

La acuicultura está controlada en última instancia por la Autoridad de Parques y Flora y Fauna Silvestres, aunque los asuntos sanitarios en el procesamiento de pescado son controlados por el Departamento de Ganadería y Servicios Veterinarios. La acuicultura es un sector emergente en la economía del país pero aún no es muy conocida por las instituciones a pesar de su alto potencial de expansión en el lago Kariba y el valle Zambezi. La *Lake Harvest* arrienda áreas del lago Kariba a la Autoridad de Parques y Flora y Fauna Silvestres para las operaciones en jaulas y amarre.

#### *Capacitación*

No existe capacitación en acuicultura en el país, sólo entrenamiento en el trabajo en la *Lake Harvest*.

#### *Organizaciones no gubernamentales*

No existe ninguna ONG involucrada en el cultivo en jaulas en Zimbabwe.

## **EL CAMINO A SEGUIR**

### **Socioeconomía y mercadeo**

#### *Objetivos y planes nacionales*

Un reciente taller técnico ha concluido que la acuicultura en jaulas representa una oportunidad de desarrollo importante para varios países africanos, pero requerirá de un marco de política efectiva para asegurar que se superen los obstáculos estructurales al desarrollo y que el desarrollo sea equitativo y sostenible. El progreso exitoso de la acuicultura en jaulas dependerá de muchos factores. El desafío para el gobierno y el sector privado es el de trabajar juntos para tratar estos asuntos en forma detallada a nivel de granja, local, nacional y regional (Halwart y Moehl, 2006).

La acuicultura comercial se está desarrollando lentamente en los países mencionados. Existe un creciente interés en el cultivo en jaulas pero se requiere del apoyo de inversionistas. Se necesita mejorar el desarrollo y la aplicación de políticas, estrategias y marcos legales y reglamentarios para dar paso no sólo al cultivo en jaulas sino a todas las formas de acuicultura comercial en el África subsahariana.

La acuicultura comercial surgió en los últimos cinco años, y esto se pudo haber debido al aumento en el precio del pescado (Hecht, 2006). El Panorama General del Sector Acuícola Nacional de África subsahariana de la FAO revela que el sector comercial contribuye aproximadamente con

el 65 por ciento del total de la producción pesquera en agua dulce y salobre, mientras que cerca del 100 por ciento de la producción del cultivo marino del sector comercial (Awity, 2005; Chimatiro y Chirwa, 2005; Maguswi, 2003; Mwanja, 2005). Se ha comprobado que las aguas interiores como el lago Kariba, lago Malawi y el lago Victoria tienen un gran potencial para el cultivo y producción en jaulas y la industria está lista para crecer.

Ya se ha establecido el cultivo marino de camarones en Mozambique, de ostras en Sudáfrica y Namibia y de abalon gigante en Namibia y esto ha sentado las bases para un incremento en la producción y la comercialización de otras especies.

En Zimbabwe, la hiperinflación y el complejo ambiente económico ha hecho aumentar los costos de producción, haciendo difícil la rentabilidad y la expansión de sus operaciones de cultivo en jaulas.

Con el fin de proveer una plataforma sólida para la acuicultura comercial, se requiere del apoyo del sector público para la capacitación del personal, de la investigación y desarrollo, del desarrollo y transferencia de la tecnología, de la zonificación de áreas acuícolas, de marcos reguladores y de certificaciones de productos, del facilitamiento de los procesos de evaluación ambiental para los proyectos importantes, del estudio y selección de especies, del acceso a créditos de largo plazo y de la coordinación en las decisiones del sector público.

#### *Producción para el consumo doméstico o para la exportación*

Debido al alto costo de producción en la mayoría de los sistemas de cultivo en jaulas, la mayoría de las granjas comerciales desearían exportar sus productos al mercado internacional como la UE, en donde, probablemente, obtendrían mejores márgenes de ganancias. Por ejemplo, la *Lake Harvest* exporta filetes a la UE y los criadores de ostras de Namibia exportan al Lejano Oriente. Debido a sus bajos volúmenes e intensidad de producción, generalmente los granjeros de jaulas de pequeña escala tienen en la mira al mercado doméstico.

Las actuales plantas procesadoras de filetes que existen en Uganda, Ghana, Tanzania y Malawi, actúan como una ventaja para la exportación.

Existe un gran interés en los productos acuícolas dentro de la región y se cree que la demanda ha sobrepasado las provisiones. Los países con una mejor economía o en crecimiento (como Sudáfrica, Nigeria y la República Democrática del Congo) se están convirtiendo en grandes mercados para los productos acuícolas dentro de la región.

### ***Fijación de precio y valor agregado de los productos acuícolas***

La tilapia ha sido introducida recientemente al mercado mundial, principalmente como una alternativa al pez blanco y se ha convertido en un popular pescado comestible, no sólo en países en desarrollo sino también en los desarrollados. El mercado mundial de tilapia se está expandiendo rápidamente, y los Estados Unidos es el principal mercado.

Debido a la fácil adaptación de la tilapia al medioambiente y los métodos relativamente simples en que pueden ser cultivados, la industria ha ganado nuevos adherentes y la competencia internacional está creciendo.

Los productos procesados son comercializados generalmente como filetes frescos, refrigerados, congelados y como pescado entero/completo/eviscerado.

### ***Empleo y asuntos de género***

Como todavía el cultivo en jaulas es una actividad incipiente en el África subsahariana, el empleo es muy bajo aunque con un gran potencial de desarrollo.

Las mujeres se involucran cada vez más en los trabajos livianos de producción como por ejemplo, en la reparación de redes y son también muy activas en las plantas de procesamiento y en las operaciones de cultivo en tierra. Sin embargo, las tareas en el mar abierto están todavía dominadas por los hombres.

### **Asuntos técnicos y ambientales**

#### ***Sitio y elección de un cuerpo de agua***

En todos los países mencionados, los cuerpos de agua interiores son ideales para el cultivo en jaulas, ya que poseen las temperaturas y calidad de agua adecuadas.

El EIA debería tratar los asuntos en el ambiente físico e identificar los lugares para ubicar las jaulas en los lagos y estanques. La Lake Harvest cuenta con su propio programa de control ambiental. Todos los acuicultores deben desarrollar su propio programa para ajustar el impacto ambiental a la capacidad de carga local.

Algunos de los sitios de jaulas que se estudian en este documento han llevado a cabo una EIA antes de asentar las granjas, lo que demuestra que los asuntos ambientales se toman seriamente. Las jaulas se han establecido en aquellas áreas sin vegetación acuática y con buen flujo de corriente, ya que las corrientes ayudan a remover los sedimentos y renuevan el oxígeno.

Se debe tener mucho cuidado al planear el cultivo en jaulas en cuerpos de agua interiores que son también recursos para otros usuarios. El lago Victoria alberga a la población comercialmente viable de la perca del Nilo, la cual provee una fuente de sustento para muchos pescadores artesanales. El lago Kariba y el Lago Malawi cuentan con atracciones turísticas, y por lo tanto el cultivo en jaulas debería estar en armonía con estas otras operaciones.

Los proyectos de cultivo en jaulas deberían estar diseñados para trabajar acorde con el ambiente local y necesita seguir las regulaciones operacionales estipuladas con el fin de contar con un negocio sostenible. Deberían cumplir con todas las leyes y regulaciones ambientales, esforzarse para alcanzar estándares internacionales y mantener siempre un diálogo constructivo con las autoridades legislativas.

### ***Control de residuos y gestión de aguas residuales***

Los residuos de las granjas de jaulas son generalmente en la forma de alimentos no consumidos y heces. Los piensos son la principal inversión en las operaciones de las granjas de jaulas. Los proveedores de alimentos deberían enfocarse en cumplir con los estándares de calidad para asegurar que se minimicen los desperdicios de comida. Muchos operarios utilizan en la actualidad dietas a base de piensos extruídos con mejor digeribilidad para maximizar la asimilación y minimizar las pérdidas al ambiente. El uso de alimentos flotantes es vital para las operaciones en jaulas.

El fondeo de jaulas en aguas profundas y donde existen buen flujo de corrientes hace que los residuos de las jaulas sean expulsados, y así evitan la acumulación orgánica debajo de las jaulas.

### ***Selección de las especies y movimientos de animales acuáticos***

Lucas y Southgate (2003) definen la elección de las especies para la acuicultura como el balance entre el conocimiento biológico y económico de las especies. Es interesante notar que la mayoría de los sitios de jaulas visitados, crían tilapia del Nilo (*O. niloticus*), la cual se ha convertido en la especie comercial más importante de los peces cultivados en agua dulce. En 2004 la producción global de tilapia del Nilo constituyó alrededor del 82 por ciento de la producción total de todas las tilapias.

La tilapia del Nilo es un buen pez para la acuicultura en aguas templadas, ya que se desova fácilmente, consume tanto una gran variedad de

alimentos naturales como también piensos artificiales, tolera baja calidad del agua y crece rápidamente en temperaturas templadas. Estos atributos, junto con los costos de inversión relativamente bajos, han hecho que la tilapia sea el pez más ampliamente cultivado en aguas dulces en los países tropicales y subtropicales en la actualidad. A los consumidores les gusta la tilapia por su carne firme y su sabor delicado, de ahí que, en los últimos 10 años, se haya expandido rápidamente a los mercados de los Estados Unidos de América, la UE y Asia generalmente para la importación extranjera.

### *Gestión de alimentos y alimentación*

La disponibilidad de alimentos de buena calidad a precio competitivo es un gran problema para la acuicultura comercial en el África subsahariana. En el sur de África existen unas pocas fábricas de alimentos acuícolas. *AquaNutro* en Sudáfrica es la única dedicada a la fabricación de alimentos para la acuicultura proveyendo el 80 por ciento de los alimentos acuícolas de Sudáfrica. *Tiger Animal Feeds* en Zambia es el productor especializado más grande de alimentos acuáticos y está equipado también para producir alimentos flotantes (Bentley y Bentley, 2005).

Los criadores de jaulas deben estar bien entrenados e informados en las prácticas de gestión de alimentación, formulación de alimentos y tendencias en la distribución y fabricación de alimentos. Necesitan un mejor entendimiento de los tipos y tablas de alimentos diarios, métodos prácticos de alimentación (alimentación manual y alimentador de peces) y la reacción alimentaria del pez.

### *Enfermedades de peces y gestión sanitaria*

Las enfermedades no presentaban una amenaza en ningún sitio visitado. La mayoría de las enfermedades son causadas por la sobrepoblación, desnutrición, calidad desfavorable del agua o pobres técnicas de manejo. De esta manera, se deberían adoptar buenas prácticas acuícolas para evitar enfermedades (P. ej. utilización de una conocida población de reproductores en el inicio de la producción de alevines). Además, se requiere un programa consecuente en el control de enfermedades que incluya medidas de prevención, regulación y control de enfermedades. Es también de vital importancia, en caso del brote de una seria enfermedad, la coordinación con las organizaciones sanitarias de animales acuáticos tanto nacionales como internacionales.

## CONCLUSIONES

A pesar de que la acuicultura no es una actividad tradicional en África, el África subsahariana posee un enorme potencial para el cultivo en jaulas en aguas dulces, salobres y marinas. Algunos países ofrecen más potencial que otros especialmente aquellos con grandes recursos de agua dulce templada (>25 °C) (P.ej. la región de los grandes lagos y África del Oeste).

El cultivo en jaulas en aguas dulces se ha estado desarrollando en los últimos 20 años pero sólo algunas de esas operaciones han tenido éxito (P. ej. ciertas granjas en Ghana, Kenya, Malawi, Uganda, Zambia, y Zimbabwe) y la escala es todavía pequeña excepto en el caso de Zimbabwe. El cultivo en jaulas en aguas dulces y marinas aún no se ha desarrollado en la región.

### Asuntos generales del desarrollo de la acuicultura

Los problemas técnicos a los cuales se enfrentan el cultivo en jaulas en África subsahariana son, en orden de importancia, falta de buenos sitios con potencial para la expansión a escala industrial y temperaturas templadas del agua (>25 °C); falta de tilapia de buena calidad y de rápido crecimiento y de alevines de bagre; falta de alimentos extruídos de buena calidad a precios accesibles (es decir, 350 \$EE.UU./tonelada y más bajo para la tilapia); y falta de acceso a la exportación y mercados de alto valor, lo que actualmente se encuentra limitado debido a malas logísticas, pobre infraestructura y obstáculos institucionales (P. ej. muchos países no están autorizados para exportar pescado a la UE).

Un problema clave para el cultivo en jaulas en el África subsahariana es el hecho que la introducción de *Oreochromis niloticus* no está permitida para a varios países en donde no es una especie nativa y, con frecuencia por más que sea nativa, no se permite la importación de ciertas variedades con mejor rendimiento. Esto se debe a que normalmente existen preocupaciones sobre los escapes y su efecto sobre la biodiversidad genética. El problema con esta restricción es que la *O. niloticus* (especialmente la variedad GIFT desarrollada en Asia hace aproximadamente veinte años) es conocida por ser la tilapia más productiva en la acuicultura, haciéndose difícil su competición con otras especies y variedades menos productivas. Otras especies de tilapia son un obstáculo para las exportaciones fuera de África porque en la actualidad la *O. niloticus* es la más conocida entre las tilapias en los mercados de Asia, UE y Estados Unidos.

### Asuntos socioeconómicos

Entre los problemas socioeconómicos que obstaculizan el desarrollo del cultivo en jaulas en el África subsahariana se incluyen los costos relativamente altos de producción (con frecuencia >1 \$EE.UU. por kg de tilapia entera en la puerta de granja) debido a las malas economías de escala, a los costosos alimentos, y a los tradicionales precios bajos y a la baja calidad del pescado en varios países.

Esto ha hecho que se vuelva difícil penetrar el mercado local y regional con mayores precios/mejor calidad de los peces criados en jaulas, particularmente dada la pobre cadena de distribución frigorífica en varios países, lo que lleva a una rápida pérdida en la calidad del pescado en los puntos de venta minoristas locales.

El secado y salado tiende a no mejorar la calidad del pez cultivado y por ello no es apropiado para los peces criados en jaulas.

### *Escasez de capital, especialmente de capital circulante*

En varios países, las operaciones de cultivo en jaulas necesitan estar integradas verticalmente desde la producción de alevines hasta la comercialización, debido a la falta de proveedores serios, piscifactorías, procesadores de pescado y otros vínculos en la cadena de valores.

Esto requiere grandes inversiones de empresas individuales (más de 8 millones de dólares EE.UU. si se incluye el procesamiento), para alcanzar economías de escala.

Existen muy pocos inversionistas dispuestos a invertir semejantes sumas en la acuicultura en los países africanos porque la acuicultura está considerada como una actividad técnicamente riesgosa que brinda beneficios a mediano y largo plazo.

### *Capacitación*

Pocos países en el África subsahariana ofrecen capacitación en acuicultura a nivel práctico. Las granjas deben hacer sus propias capacitaciones en el lugar de trabajo, lo cual requiere mucho tiempo y grandes gastos para los inversionistas, quienes pueden invertir en otros continentes.

Con mucha frecuencia los piscicultores en África tienen que «empezar de cero», reinventar técnicas conocidas en otras regiones, debido a la falta de entrenamiento técnico en la acuicultura como también una falta de exposición de los piscicultores de la región a operaciones de jaulas exitosas.

### Asuntos institucionales

El mayor problema institucional de la acuicultura en jaulas en el África subsahariana es que normalmente está controlada por los departamentos de pesca y a veces no existe una unidad dedicada a la acuicultura dentro de esos departamentos.

El problema es que la acuicultura es una actividad totalmente diferente a la pesca, requiere de diferentes disciplinas que sean más semejantes a la agricultura intensiva como la cría de aves de corral que a la captura de peces. Existe normalmente una falta de entendimiento sobre la acuicultura de parte del personal de pesca en algunos países y esto puede llevar a que la acuicultura a no sea promocionada ni apoyada lo suficiente dentro del diseño de políticas.

Existen pocos ejemplos de una acuicultura exitosa en la región de África subsahariana, y esto lleva a una falta de conocimiento sobre el sector por parte del gobierno de algunos países. Consecuentemente, algunos gobiernos encuentran difícil promover la acuicultura exitosamente.

Pocos países en el África subsahariana han identificado zonas para el desarrollo acuícola y mucho menos, cuentan con el marco legal necesario que comprenda las inversiones en el cultivo de jaulas (P. ej. licitaciones de sitios para jaulas).

### RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones tienden hacia la promoción y desarrollo del cultivo en jaulas en aguas dulces en África subsahariana:

#### Recomendaciones técnicas

- El uso de *Oreochromis niloticus* y sus variedades mejoradas (especialmente GIFT) necesita ser revisado en toda África subsahariana. A menos que las restricciones en el uso de estas especies se aflojen, le será difícil a África ser competitiva en el cultivo de tilapia en jaulas. Existen ya ejemplos de tilapia cultivada en Asia que han penetrado el mercado de África a menores precios que los costos de producción locales. Esos países que continúan prohibiendo el uso de *O. niloticus* deberían considerar el invertir adecuadamente en la cría selectiva y en la cría de variedades locales.
- Los centros de cría necesitan establecerse en África del Este, Oeste, Central y Sur. La cría selectiva no debe estar en manos de granjas individuales, ya que una buena cría requiere de un alto nivel de conocimiento mucho más de lo que puede solventar una granja individual. Los

centros deberían enfocarse en la cría selectiva de tilapia y bagre, y vender u ofrecer sus variedades mejoradas a los múltiples criaderos.

- Se deberían establecer en la región centros de capacitación acuícola que ofrezcan entrenamientos prácticos a niveles de supervisión y gestión.
- El sector requiere de apoyo para desarrollar alimentos extruídos fabricados localmente y de alta calidad. La materia prima local se debería utilizar al máximo para evitar los altos costos de transportes en los países africanos.
- El sector necesita recibir conocimientos de expertos en materia de nutrición, cría y gestión e identificación de enfermedades.

### Recomendaciones socioeconómicas

- Se necesita animar a los inversionistas de mayor experiencia acuícola para participar en el sector, ya que esto proveería de una base sólida para que aumente el desarrollo de la acuicultura en jaulas a escala industrial en el África subsahariana. Grandes inversores traerán consigo nuevos criaderos, conocimientos técnicos, rendimiento mejorado de crecimiento, mejoras en la calidad de los alimentos, economías de escala, rutas hacia nuevos mercados, procesamiento, etc.

### Recomendaciones medioambientales

- Se deberían establecer zonas acuícolas. Esto simplificará el proceso de inversión, luego de haberse identificado los sitios dentro de esas zonas, de llevarse a cabo una EIA, simplificación de arrendamiento, etc.
- Las autoridades pertinentes deberían ofrecer un control ambiental y asesoramiento como un servicio para los criaderos de jaulas.

### Recomendaciones institucionales

- Se necesita crear un ambiente constructivo de preinversión. Se debería crear departamentos de acuicultura que provean de «una ventana única» para los posibles inversores de cultivo en jaulas.
- Se debería educar a los bancos locales e internacionales en materia de inversión acuícola
- Se debería considerar la reestructuración del apoyo gubernamental; y se debería revisar los derechos y tarifas sobre los equipos importados de acuicultura y alimentos como una forma de fomentar la inversión del cultivo en jaulas.
- En algunos países, se debería llevar a cabo campañas de concientización pública para preparar el camino para la introducción de jaulas en algunos cuerpos de agua (P. ej. el Lago Victoria).

## REFERENCIAS

- Awity, L.** 2005. National Aquaculture Sector Overview - Ghana. *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets*. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_ghana.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_ghana.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- Bentley, G. & Bentley, M.** 2005. A review of the animal and aquafeed industries in Zambia. In: J. Moehl & M. Halwart (eds). *A synthesis of the formulated animal and aquafeeds industries in sub-Saharan Africa*, pp. 50–56. CIFA Occasional Paper No. 26. Rome, FAO. 61 pp.
- Chimatiro, S.K. & Chirwa, B.B.** 2005. National Aquaculture Sector Overview - Malawi. *National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets*. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_malawi.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_malawi.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- FAO.** 2001. *Promotion of sustainable commercial aquaculture in sub-Saharan Africa. Experiences of selected developing countries. Promotion de l'aquaculture commerciale durable en Afrique subsaharienne. Expériences de certains pays en développement*. FAO Fisheries Circular/FAO Circulaire sur les pêches. No. 971. Rome, FAO. 293 pp.
- FAO.** 2004a. *Aquaculture extension in sub-Saharan Africa*. FAO Fisheries Circular No. 1002, Rome. 55 pp.
- FAO.** 2004b. *Report of the Workshop on the Promotion of Sustainable Commercial Aquaculture in Zambia and Malawi*. Lusaka, Zambia, 2-4 October 2002.
- FAO Fisheries Report.** No. 733. Rome, FAO. 46 p.
- Halwart, M. & Moehl, J.** (eds). 2006. *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa. Entebbe, Uganda, 20-23 October 2004*. FAO Fisheries Proceedings No. 6. Rome, FAO. 113 pp.
- Hecht, T.** 2006. *Regional review on aquaculture development. 4. Sub-Saharan Africa – 2005*. FAO Fisheries Circular No. 1017/4. Rome, FAO. 96 pp.
- IMM.** 2004a. *Post harvest fisheries and poverty in Ghana*. Exeter, UK, IMM Ltd.
- IMM.** 2004b. *Poverty, the poor and post harvest fisheries in Ghana*. Exeter, UK, IMM Ltd.
- Jamu, D. M. & Chimatiro, S.** 2004. Contributing to food and nutritional security in a densely populated country: Sustainable agro-pisciculture in Malawi. *Entwicklung und Ländlicher Raum*, 6: 27–28.
- Lucas J.S. & Southgate, P. C.** 2003. *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 512 pp.
- Maguswi, C.T.** 2003. *National Aquaculture Sector Overview - Zambia*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_zambia.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_zambia.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- Masser, M.** 1988. *What is Cage Culture?* Southern Regional Aquaculture Center, Publication No. 160. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University.
- Mensah, M.A., Koranteng, K.A., Bortey, A. & Yeboah, D.A.** 2006. *The State of World Fisheries from a Fishworker Perspective: The Ghanaian Situation*. SAMUDRA Monograph, 104 pp. (available at <http://www.icsf.net/jsp/english/pubPages/monographs/mono08.jsp>).
- Mwanja, W.W.** 2005. *National Aquaculture Sector Overview - Uganda*. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. FAO Inland Water Resources and Aquaculture Service (FIRI). Rome, FAO. (available at: [http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso\\_uganda.xml](http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=countrysector&xml=naso_uganda.xml) [Accessed Feb 22 2007]).
- Radull, J.** 2005. A review of the animal and aquafeed industries in Kenya. In: J. Moehl & M. Halwart (eds). *A synthesis of the formulated animal and aquafeeds industries in sub-Saharan Africa*, pp. 43–49. CIFA Occasional Paper No. 26. Rome, FAO. 61 pp.