

## COMENTARIO

### La Tilapia en el Perú: acuicultura, mercado, y perspectivas

#### Tilapia in Peru: aquiculture, market, and perspectives

Paúl M. Baltazar

#### Conferencia de la XV Reunion Científica del Instituto de Investigaciones de Ciencias Biológicas Antonio Raimondi

Centro de Acuicultura Tambo de Mora, Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES).

Email Paúl Baltazar: [fondepes\\_tambodemora@yahoo.es](mailto:fondepes_tambodemora@yahoo.es)

#### Aspectos generales de la especie

Tilapia es el nombre común con el cual se conocen a diversas especies de los géneros *Oreochromis* y *Tilapia*. Las Tilapias son peces de agua dulce endémicos y originarios de África y el Cercano Oriente, aprovechando sus características y adaptabilidad, a comienzos del siglo XIX se inician las investigaciones para utilizarlas en la piscicultura rural, especialmente en el Congo Belga (actualmente Zaire). A partir de 1924 se intensifica su cultivo en Kenia, sin embargo fue en el Extremo Oriente, en Malasia en donde se obtuvieron los mejores resultados y se iniciara su progresivo cultivo en diferentes partes del mundo.

En Perú, en la década del 50, la Dirección General de Caza y Pesca del Ministerio de Fomento y Agricultura realizó las primeras introducciones con la especie *Tilapia rendalli*, utilizada como forraje para el paiche (*Arapaima gigas*); en la década de los 70, el IMARPE y la Universidad Nacional Agraria La Molina introdujeron las especies *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis hornorum* y *Oreochromis mossambica* (Ramos y Gálvez, 2000), con fines de investigación y cultivo en las zonas de selva. La Tilapia roja, *Oreochromis* spp., ingresa a nuestro país entre los meses de octubre y noviembre de 1996, como parte complementaria de otro lote de reproductores grises, (con el objetivo de evitar la endogamia), procedentes de la Estación DIVISA, Panamá.

La reproducción de la Tilapia está muy bien documentada, la revisión más reciente sobre el tema es la de Macintosh y Little (1995). Un importante número de estudios sobre aspectos fundamentales de la reproducción en Tilapia han sido publicados desde esta revisión (Gunasekara et al., 1995, 1996, 1997; Gunasekara y Lam, 1997; Baroiller et al., 1997; Siddiqui et al., 1997; Siddiqui et al., 1998; Rocha et al., 1998; Coward y Bromage, 1999; De Graaf et al., 1999).

Todas las especies de Tilapia presentan una madurez sexual temprana. Entre las especies más comunes podemos mencionar a *Oreochromis niloticus*, que alcanza su madurez sexual entre los 30--50 g. Las Tilapias hembras desovan en repetidas ocasiones. Normalmente, una hembra realiza de 4 a 5 puestas en un año en condiciones favorables de temperatura. Cada puesta puede contener entre 200 y 2000 huevos. Después de la fertilización, uno o ambos padres vigilan cuidadosamente los embriones en desarrollo hasta que eclosionan y las larvas alcanzan el estadio de natación.

Los tres géneros de Tilapia presentan importantes diferencias en el comportamiento del cuidado parental:

1. *Tilapia*: los huevos fertilizados son cuidados en nidos excavados en el fondo del estanque.
2. *Oreochromis*: los huevos fertilizados son cuidados por la madre manteniéndolos en su boca
3. *Sarotherodon*: los huevos fertilizados son mantenidos en la boca del progenitor macho o hembra indistintamente.

*Oreochromis* es el género más importante en la acuicultura debido a que presenta las tasas más altas de crecimiento, fácil reproducción y manejo, entre otros factores. Cuando una hembra *Oreochromis* está lista para desovar, visita la zona de reproducción o *lek*. Esta zona consiste en una parte del fondo del estanque, donde varios machos han establecido nidos individuales y bien defendidos. Después de un breve cortejo, la hembra deposita los huevos mientras que simultáneamente el macho los fertiliza. Luego la hembra recoge los huevos fertilizados en su boca para *incubarlos* y abandona la zona de apareamiento. Después de un periodo de incubación de 20 a 25 días, los alevines eclosionados son liberados en aguas poco profundas. Luego la hembra reanuda su actividad alimenticia y recupera la condición de sus ovarios en un periodo de 2--4 semanas, después de lo cual ella está lista para una nueva puesta.

#### Sistema tradicional de producción de alevines de Tilapia y su problemática en el Perú

La forma mejor forma de producción de alevines y que a su vez es la más ampliamente practicada en Perú, es el uso de estanques de reproducción. Los estanques suelen ser pequeños (0,01-0,5 Ha) y son adecuadamente gestionados por medio de fertilización, control de parámetros físico-químicos del agua, uso de alimentos extruidos, proporción sexual de tres hembras por un macho. Los alevines son recolectados de los estanques con redes o «calcales» periódicamente (diariamente, semanalmente o quincenalmente).

Aunque las Tilapias presentan características positivas para el cultivo como la maduración precoz, facilidad de reproducción con frecuentes y múltiples puestas, e intensos cuidados parentales; aun se presentan muchos desafíos en los sistemas tradicionales de producción de alevines. El primero de todos es la reproducción incontrolada, la cual conduce a una sobrepoblación, que frena el crecimiento en los tanques de engorde y la reproducción en los estanques de reproducción.

En los sistemas de estanques de reproducción, la cantidad de larvas producida normalmente aumenta rápidamente después que los reproductores son introducidos y luego disminuye gradualmente (Macintosh y Little, 1995). Este fenómeno se atribuye a dos razones principales. Una, es imposible recolectar todos los alevines liberados, de forma que el estanque se vera rápidamente superpoblado con los animales resultantes de las puestas precoces. Esto conlleva al aumento en la competencia por el alimento, oxígeno y espacio que redundan en una disminución de la producción de semilla. También, se produce un alto porcentaje de canibalismo sobre los alevines más pequeños por parte de alevines más grandes, lo que produce un descenso en la producción de semilla. La segunda razón es que la puesta de las hembras no

ocurre de forma sincronizada, justo después de que los nuevos reproductores introducidos completen su primera puesta. Como resultado, la producción de larvas se realiza de forma continua, pero a un ritmo bajo. Debido a este comportamiento de puesta asincrónica también aumentan las probabilidades de que se produzca canibalismo entre los alevines dado que existen diversos tamaños.

En los sistemas tradicionales de producción de Tilapia la inversión de tiempo y energía por parte de los reproductores en practicar los cuidados parentales también es causa de una menor productividad. Las hembras de *Oreochromis* normalmente incuban los embriones en su boca entre 20 a 25 días y posteriormente cuando las larvas ya reabsorbieron el saco vitelino, ella cuida a los alevines por un periodo de 10 a 15 días más. Durante todo este periodo, las hembras no pueden consumir alimentos. Como resultado, necesitan de un periodo aproximado de dos semanas para recuperarse antes de volver a desovar. Por tanto para aumentar la productividad de los reproductores, es necesaria cualquier reducción en el periodo de incubación bucal o de la recuperación ovárica.

Actualmente existe en nuestro mercado una creciente demanda de alevines machos de Tilapia para engordar. La metodología ampliamente practicada por la mayoría de los laboratorios nacionales, es la de producir solamente individuos monosexo machos, mediante la reversión sexual por hormonas. Este método recurre al hecho de la determinación del sexo de la Tilapia en las primeras semanas después de la eclosión y que puede ser manipulado por la administración de andrógenos; los más empleados son la 17—alfa metil—testosterona y la Mesterolona, con los cuales se pueden producir lotes exclusivamente de machos. Por varias razones el porcentaje de producción de machos mediante este método y bajo la colecta de los alevines varía (actualmente se logran reversiones a machos del orden del 70 al 80%). Las principales razones se refieren al tamaño del alevín al ser revertido, la dosificación de la hormona y el tipo de hormona empleada. La hormona es más efectiva cuando los alevines tienen tallas menores a 13 mm. La forma preferida de administración es a través del alimento. Para que sean efectivas, las hormonas deben administrarse tan pronto ocurra la eclosión. También es importante que los alimentos tratados con hormonas sean la principal fuente de alimento de las larvas. Estas condiciones exigen que las larvas sean separadas de sus madres tan pronto como sea posible, lo que supone un considerable desafío en los sistemas tradicionales de producción de alevines de Tilapia.

En conclusión se puede señalar que los sistemas tradicionales de producción de Tilapia en el Perú, tienen como puntos clave en su desarrollo el:

1. control inadecuado de la selección y colecta de alevines
2. desove asincrónico de las hembras
3. gasto de tiempo y energías en cuidados parentales
4. canibalismo entre larvas.

### **Sistema de producción de alevines de Tilapia en el Perú mediante la incubación artificial**

Cabe indicar que al 2006, solo existe un *hatchery* en el Perú que viene desarrollando la incubación artificial de ovas embrionadas de Tilapia y que pertenece al Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), se encuentra ubicado en el distrito de Tambo de Mora, provincia de Chincha, Región Ica y cuenta con una capacidad instalada para soportar una producción de 6 millones de alevines de Tilapia por año.

Mediante una gestión adecuada de los reproductores podemos lograr mejorar la producción de alevines, teniendo en cuenta una serie de condiciones, entre las que podemos mencionar:

### **El tamaño y edad de los reproductores**

Las hembras de Tilapia de mayor peso producen más huevos por puesta que las de menor peso. Sin embargo, las de menor peso producen más huevos por unidad de peso vivo. Little (1989) describió que los estanques de reproducción poblados con Tilapias pequeñas (peso medio de hembras 207 g) producían más larvas que los estanques poblados con Tilapias grandes (peso medio de hembras 262 g). Ambos tamaños procedían de la misma cohorte, de manera que estos efectos no estaban relacionados con la edad. Sin embargo, Smith et al. (1991) encontraron que los reproductores de un año de edad son significativamente más productivos que los de 2 años. Las Tilapias más viejas mantienen más huevos y larvas en sus bocas de forma que la frecuencia de puesta es inferior. Estos descubrimientos coinciden con los encontrados en numerosos estudios previos (Siraj et al., 1983; Watanabe y Kuo, 1985; Ridha y Cruz, 1989) y sugieren que las Tilapias de un año son las más adecuadas como reproductores. Por el contrario, algunos investigadores estiman que las hembras reproductoras de dos años (con pesos entre 150—250 g) son más productivas que las de un año (Hulata, 1997).

Por estos motivos es importante usar la edad y no el tamaño, como un criterio de selección de reproductores, ya que si se emplea el tamaño como selección, es probable seleccionar inadvertidamente individuos de crecimiento lento como reproductores y provoque una disminución del crecimiento en las poblaciones de alevines obtenidos.

### **Proporción de sexos**

La proporción sexual de hembras: machos de 3:1 es la más empleada por los acuicultores de Tilapia. Costa-Pierce y Hadikusumah (1995) hacen notar que proporciones inferiores (2:1 o 3:1 comparadas con 4:1 o más) dan como resultado una producción de semilla mayor. Salama (1996) hace constar que la producción de larvas desciende cuando la proporción de hembras:machos cambia de 5:1 a 2:1.

### **Nutrición y alimentación de reproductores**

En la década de los 70-80, los alimentos de Tilapia, contenían niveles de proteína del orden del 40% a más, ya que se pensaba que eran necesarios para la alimentación de los reproductores. Pero, la investigación y la experiencia indican que los alimentos de engorde que contienen 28--32% de proteína bruta pueden ser los apropiados para las necesidades nutricionales de los reproductores. Wee y Tuan (1988) han encontrado que niveles de proteína elevados (> 40%) no producen mayor crecimiento de los reproductores, y por el contrario disminuyen la frecuencia de puesta. Gunasekara et al. (1995) encuentran que alimentar las Tilapias con niveles de proteína de 32—40% causa que crezcan y maduren más rápidamente que los alimentados con niveles de proteína bruta de 10, 17 y 25%. Gunasekara et al. (1996) han establecido que la alimentación de reproductores de Tilapia con niveles del 10% de proteína bruta prolonga el intervalo entre puestas y reduce el número de huevos por puesta. Los reproductores alimentados con 35% de proteína reacondicionan sus ovarios más rápidamente que aquellos que han sido alimentados con piensos de 10 y 20% de proteína (Gunasekara y Lam, 1997). Salama (1996) observó que un

alimento compuesto del 28% de proteína usando harina de pescado y de soja era más efectivo que los alimentos que contenían harina de pescado o harina de soja exclusivamente. Santiago y Reyes (1993) han establecido que los aceites vegetales son mejores que el aceite de hígado de bacalao para los alimentos de reproductores. Entre los aceites vegetales, se ha encontrado que el aceite de soja proporciona la mayor frecuencia de puesta y mayor número de larvas por puesta.

En sistemas de cultivo como los estanques en invernaderos y los *raceways* (a diferencia de los métodos tradicionales, donde no se desarrollan microalgas como alimentos naturales), es importante que el alimento esté equilibrado en términos de composición de aminoácidos y que contenga cantidades adecuadas de vitaminas y minerales. Macintosh y Little (1995) recomiendan usar alimentos con un 30 al 40% de proteína en estos sistemas. Ernst et al. (1991) informa sobre el uso satisfactorio de alimentos con el 30—32% de proteína en sistemas de recirculación de aguas salobres. Salama (1996) observó que un alimento del 28% de proteína puede ser efectivo para reproductores criados en sistemas de aguas claras, sin embargo cuando estos alimentos son empleados en sistemas que contienen alimentos naturales, son incluso más efectivos.

Macintosh y Little (1995) recomiendan alimentar los reproductores de Tilapia con el 2—3% de su peso vivo/días (PV/d) y que las raciones sean divididas en tres partes iguales a lo largo del día. Ernst et al. (1991) describen la alimentación de estos reproductores con una tasa del 1—3% PV/d dividida en dos o más raciones. Siddiqui et al. (1997) encuentran que los juveniles alimentados con tasas inferiores al 2% PV/d maduran más lentamente, cuando se comparan con los alimentados con tasas superiores y de tamaño inferior. Little (1989) observó que la ingesta de alimento se reduce aproximadamente al 1,5% PV/d cuando se produce el desove sincronizado. Esto se atribuye a la reducción de la ingesta por parte de las madres que están incubando.

### Destete (Clutch-removal)

Una de las principales causas de pérdidas en la productividad de semilla de Tilapia es la incubación bucal. La hembra utiliza normalmente 20 a 25 días incubando los huevos y las larvas con saco vitelino. Durante este tiempo, su ingesta de alimento se reduce. Como resultado, precisa de otros 5-10 días para reacondicionar sus ovarios.

Está bien establecido que el destete, la práctica de retirar los huevos y larvas recién eclosionadas de la boca de los reproductores de *Oreochromis* spp., dan como resultado el aumento en la producción de semilla. Watanabe et al. (1992) compararon los métodos de incubación natural y de destete, sobre la producción de semilla de la Tilapia Roja de Florida, en tanques de agua salobre y encontraron que el primero sólo obtenía una producción de 3,3 semillas/m<sup>2</sup>/día, mientras que el segundo método 91,7 semillas/m<sup>2</sup>/día. En ambos métodos, las larvas libres se colectaban del tanque cada 8–16 días mientras que los huevos y las larvas con saco vitelino se recogían una sola vez cada 15 o 16 días en el método de destete. El aumento de la productividad en el método de destete se atribuyó a la reducción del canibalismo entre larvas. En un experimento similar, Little et al. (1993) encontraron que la producción de semilla de Tilapia del Nilo mejoraba de las 31 semillas/kg de hembras/día obtenidas en condiciones naturales, a 106 semillas/kg de hembras/día obtenidas con el destete. Los huevos y las larvas eran retirados de la boca cada 10 días en el último método

mientras que las larvas libres eran retiradas 5–6 veces diarias en el primer método. Cuando la frecuencia de destete se aumentaba a una vez cada 5 días, la productividad resultante aumentaba hasta las 278 semillas/kg de hembras/día. Mair et al. (1993) encontraron que el destete acorta el intervalo entre dos desoves y por tanto aumenta la productividad de semillas.

Una ventaja añadida del método de destete es que permite la incubación artificial de los huevos y larvas con saco vitelino que tiene como resultado la obtención de larvas de tamaño uniforme y edad conocida a las que se les puede aplicar la reversión sexual con hormonas de forma más efectiva (Macintosh y Little 1995). Watanabe et al. (1992) describieron que las larvas obtenidas mediante incubación artificial son significativamente mayores y más viables que las resultantes de la incubación natural en la boca de la hembra. También Mair et al. (1993) describen un aumento en la tasa de supervivencia de las larvas cuando se utiliza incubación artificial.

Una de las desventajas del destete es la inversión de tiempo y la manipulación periódica de los reproductores. Desde el punto de vista logístico, no es posible aplicar el método de destete en estanques. En tanques es más factible su aplicación, pero son de construcción y manejo costoso. Las *hapa*, jaulas de red, pueden construirse fácilmente, mantenerse en estanques o incluso en lagos y lagunas, y han demostrado, en Asia, que son sistemas efectivos de mantenimiento de reproductores. Little (1989) demostró que una *hapa* de 40 m<sup>2</sup> puede producir 3000—5000 larvas de *O. niloticus* por día, cuando se utiliza el método del destete. Behrends et al. (1993) describieron similares productividades en sistemas de *hapa* para *O. aureus*.

Costa-Pierce y Hadikusumah (1995) describen una variación del sistema *hapa* en Filipinas. El sistema consiste de dos jaulas de diferentes tamaños. La jaula externa se construye con red de malla fina (2--3 mm); dentro de esta jaula se coloca una jaula de menor tamaño, construida con red de malla de mayor diámetro (4 mm). Los reproductores se sitúan en la jaula interior y se les permite reproducirse. Periódicamente la jaula interior es retirada, mientras se realiza esta operación, las larvas nadan de la jaula interior a la exterior. Las larvas pueden cuidarse después en la jaula externa, mientras que los reproductores en la jaula interna pueden ser colocados en otra jaula externa vacía. Mediante la rotación de las jaulas para reproducción y alevinaje alternativamente, un operario experimentado podría tener menor productividad que con el método de destete, pero mayor que los obtenidos con los sistemas tradicionales de producción de larvas. En Filipinas, un sistema típico de doble jaula produce 29 larvas/hembra/día. Costa-Pierce y Hadikusumah (1995) han encontrado que las rotaciones de reproductores (una rotación cada 14—16 días) tienen como resultado una mayor productividad de larvas que en rotaciones menos frecuentes (una cada 21 días o 30—32 días). Las larvas son cuidadas en las *hapa* exteriores durante los 14 días siguientes a la retirada de los reproductores.

El hatchery de FONDEPES, de Tambo de Mora ha logrado mediante esta metodología supervivencias de huevos a alevinos entre el 85 al 95%.

### Descanso y reacondicionamiento de reproductores

Las Tilapias se reproducen cuando tienen un año en condiciones ambientales adecuadas, posteriormente se produce una notable caída de la productividad después de 3–4 meses de puestas continuas (Costa-Pierce y Hadikusumah, 1995; Rosati et al., 1997).

**Tabla 1.** Los diez países con mayor producción en acuicultura: volumen y crecimiento (TAM= Tasa Anual de Crecimiento miles de toneladas)

Productor	2000	2002	TAM %
China	24,580,7	27,767,3	6,3
India	1,942,2	2,191,7	6,2
Indonesia	788,5	914,1	7,7
Japón	762,8	828,4	4,2
Bangladesh	657,1	786,6	9,4
Tailandia	738,2	644,9	-6,5
Noruega	491,2	553,9	6,2
Chile	391,6	545,7	18,0
Vietnam	510,6	518,5	0,8
Estados Unidos	456,0	497,3	4,4
<b>Total Parcial</b>	<b>31,318,8</b>	<b>35,248,4</b>	<b>6,1</b>
<b>10 Países</b>			
<b>Resto Mundo</b>	<b>4,177,5</b>	<b>4,550,2</b>	<b>4,4</b>
<b>Total</b>	<b>35,496,3</b>	<b>39,798,6</b>	<b>5,9</b>

En esta etapa, se recomienda que los machos y las hembras sean retirados de los sistemas de reproducción y se mantengan en estanques separados durante un periodo de reacondicionamiento. Esta práctica no sólo mejora la productividad de semilla, sino que también sincroniza la puesta incluso cuando se practica el destete. Little et al. (1993) sugieren un uso más intensivo del reacondicionamiento de reproductores; ellos encontraron que se podría lograr una importante mejora en la productividad de semilla dejando a los animales desovar y reproducirse durante 5--10 días y reacondicionándolos durante los siguientes 5--10 días. Tam-

**Tabla 2.** Los diez principales grupos de especies en la producción de la acuicultura: Volumen y TAM= Tasa Anual de Crecimiento (Toneladas)

Grupo de especies	2000	2002	del total TAM 2002
Carpas y otros ciprínidos	15 451 646	16 692 147	41,9 3,9
Ostras	3 997 394	4 317 380	10,8 3,9
Moluscos Marinos diversos	2 864 199	3 739 702	9,4 14,3
Almejas, berbechos, arcas	2 633 441	3 430 820	8,6 14,1
Salmones truchas	1 545 149	1 799 383	4,5 7,9
Tilapias y otros ciclidos	1 274 389	1 505 804	3,8 8,7
Mejillones	1 370 953	1 444 734	3,6 2,7
Otros moluscos marinos	1 591 813	1 348 327	3,4 -8,0
Gambas y camarones	1 143 774	1 282 476	3,2 6,3
Vieiras	1 154 470	1 226 568	3,1 3,1
<b>Crecimiento</b>			
Bacalaos, merluzas	169	1 445	192,4
Peces demersales marinos	8 701	15 302	32,6
Crustáceos marinos	34 202	52 377	23,7
Platijas, halibuts, lenguados	26 309	38 909	21,6
Atunes, bonitos, agujas	6 447	9 445	21,0
Crustáceos agua dulce	411 458	591 983	19,9
Cangrejos, centollas	140 235	194 131	17,7
Moluscos agua dulce	10 220	13 414	14,6
Peces agua dulce	2 864 199	3 739 702	14,3
Almejas, berbechos, arcas	2 633 441	3 430 820	14,1

bién encuentran que la sincronización de la puesta aumenta considerablemente después de este tipo de manejo.

## Mercado y comercialización

### Situación mundial

Después del arroz, los productos forestales, la leche y el trigo, los peces son el quinto recurso natural más importante y el mayor proveedor de proteína animal que consumen más de mil millones de personas en todo el mundo, proveen el 25% de la proteína animal en países desarrollados y más del 75% en los países en vías de desarrollo (Castillo, 2004).

La actividad acuícola se incrementó del 3,9% en 1970 al 29,1% en el 2000. La producción mundial de pesca y acuicultura en el año 2001 fue de 130,2 millones de toneladas, correspondiéndole a la acuicultura 37,9 millones de Toneladas (55686 Mill U\$) y a la pesca 92,3 millones de Toneladas (79439 Mill U\$). El año 2002 el número de especies animales y vegetales cultivadas ascendió a 220, a diferencia de los sistemas agropecuarios terrestres en los cuales la mayor parte de la producción mundial se obtiene de un número limitado de especies animales y plantas.

Los países del continente Asiático continúan dominando la producción acuícola mundial con crecimientos cercanos a 2,6 millones de TM por año. De los 14 países considerados líderes en la acuicultura, 9 son asiáticos, en su orden: China, India, Japón, Indonesia, Tailandia, Bangladesh, Corea del Sur, Filipinas y Taiwán (China-Taiwan). El consumo *per capita* mundial de productos provenientes de la acuicultura pasó de 0,7 en 1970 a 5,9 kg en el año 2000, es de resaltar que la China en el mismo periodo pasó de 1 kg a 19 kg de consumo *per capita*.

China es el País con mayor producción en acuicultura (creció sólo el 6,3%) pero el que tuvo mejor crecimiento en producción entre el 2000 al 2002 fue Chile con un crecimiento del 18%, creció de 391,6 en el 2000 a 545,7 TM en el 2002, mientras que Tailandia fue el país que tuvo un decrecimiento del orden de -6,5% (paso de 738,2 en el 2000 a 644,9 TM en el 2002) (Tabla 1).

El cultivo de las Tilapias y otros ciclidos crecieron 8,7% en volumen entre el 2000 y 2002, después de los moluscos marinos diversos (14,3%), así como las almejas, berberechos y arcas (14,1%) y por delante de los salmones y las truchas (7,9%). En general los peces de agua dulce tuvieron un crecimiento de producción de 2864199 a 3739702 (14,3%) del 2000 al 2002 (Tabla 2).

Como hemos podido observar la producción mundial acuícola ha crecido sustancialmente desde la década del 70, en este periodo la Tilapia es el segundo grupo más importante de peces después de las carpas chinas. Las Tilapias contribuyen con una producción aproximada del 20% del volumen total de peces. Siendo la especie más importantes *O. niloticus*, *O. mossambicus*, y *O. Aurea*, con un aporte equivalente al 85%. Actualmente la producción mundial de Tilapia cultivada y pescada en ambientes naturales sobrepasa los 2 millones TM. La producción total en 1990 fue de 830 mil TM y pasó a 2 millones de TM en el 2001. Siendo la acuicultura la principal responsable de este crecimiento. Asia es la principal región productora de Tilapias con un 60% del suministro actual. Siendo China el principal país productor de Tilapias, seguido de Tailandia, Filipinas, Taiwán e Indonesia. Con respecto a Latinoamérica, México ocupa el primer lugar seguido de Brasil, en ambos países el mayor porcentaje de sus producciones es adquirida y consumida por el mercado interno (Tabla 3).

**Tabla 3.** Principales países productores de Tilapia en el mundo, 2004.

País	Producción TM/año
China	629 182
México	102 000
Tailandia	100 000
Filipinas	92 284
Taiwan	85 284
Brasil	85 000

En términos de capturas Egipto encabeza la lista de países productores, con más de 100 mil TM anuales. En cuanto a acuicultura China está muy desplegada del resto, con más de 600 mil TM anuales. Las mayores tasas de crecimiento productivo en la actualidad, provienen de los países de América Central y Sur. México y Brasil tienen una producción de 100 mil TM anuales, de los cuales el mercado interno consumo casi en su totalidad esta producción, la industria en estos países esta dominada por pequeños productores, que se han agrupado en Asociaciones de Criadores de Tilapia. En Costa Rica se encuentra la mayor granja productora de Tilapias en el mundo, siendo esta la empresa Aqua Corporación Internacional la que tiene una producción de 5 mil TM/año. Por otro lado Ecuador en estos tres últimos años ha logrado ser el principal abastecedor latinoamericano de Tilapias al mercado de EE.UU., sobrepasando su exportación las 40 mil TM.

### Mercado europeo

El reino Unido es considerado como el principal comprador de Tilapia de Europa. La Tilapia también se comercializa en Francia, Bélgica, Alemania, Holanda y con menores demandas en Austria, Italia, Suiza, Dinamarca y Suecia. Casi toda la Tilapia que se comercializa en Europa proviene de las importaciones, dado que la producción europea es bastante escasa. De acuerdo con las estadísticas de FAO la producción acuícola de Tilapias en Europa en 1999 era de 270 TM.

Los principales abastecedores son China, Jamaica, Brasil y Ecuador. Desde 1996 las importaciones europeas han mostrado un extraordinario incremento de 1820 TM a 7800 TM en el 2002.

Las perspectivas, por lo menos a mediano plazo, serán sustancialmente mejores en Europa del Norte y Central, en com-

**Tabla 4.** Importaciones de Tilapias realizadas por el mercado de EE.UU.

kilos año	filete fresco	filete congelado	entero fresco	total kilos
1992	215 920	145 257	3 027 557	3 388 734
1993	586 158	612 343	10 046 469	11 244 970
1994	890 414	2 347 334	11 317 819	14 555 567
1995	1 460 459	2 166 352	12 062 999	15 689 810
1996	2 063 232	1 697 571	15 267 445	19 028 248
1997	2 823 182	2 498 848	19 122 331	24 444 361
1998	3 589 702	2 696 226	21 534 444	27 820 372
1999	5 309 703	4 971 376	27 293 458	37 574 537
2000	7 501 841	5 185 905	27 781 272	40 469 018
2001	10 236 045	7 371 772	38 729 628	56 337 445
2002	14 187 052	12 252 504	40 747 923	67 187 479
2003	17 951 534	23 249 388	49 027 225	90 228 147
2004	19 480 172	36 160 107	57 298 927	112 939 206
2005	7 755 587	14 777 946	17 071 871	39 605 404
<b>total</b>	<b>94 051 001</b>	<b>116 132 929</b>	<b>350 329 368</b>	<b>560 513 298</b>

paración Europa del Sur, que en general prefieren un producto más fuerte, con sabor a pescado.

### Mercado de Tilapia en los EE.UU.

Desde hace algunos años, en EE.UU. las Tilapias son el tercer producto acuático (SEAFOOD) más importado después del camarón marino y el salmón del Atlántico, y desde 1998 ha sido considerado el pez del año. Entre 1992-2004, las importaciones de Tilapia aumentaron de 3400 TM a unas 112900 TM.

Paralelamente en el mismo período, la producción de Tilapia en los EE.UU. experimentó un incremento de unas 2300 TM a más de 8700 TM.

Esto implica que el mercado norteamericano pasó de consumir unas 5700 TM en 1992 a 121600 TM en el 2004. Durante el primer trimestre del 2005 EE.UU. había importado alrededor de las 39 mil toneladas, estimándose que para fines de este mismo año la importación de Tilapia sobrepasaría las 120 mil toneladas (Tabla 4 y 5).

Para el año 2010, la FAO estima una producción pesquera que superará los 2,5 millones de TM, de los cuales un 80 % provendría de la acuicultura. En este contexto cabe resaltar que el Perú desde el 2004 viene exportando Tilapias en filete Fresco al mercado Americano, ocupando el sexto lugar como país exportador de filete.

### Situación nacional

La producción de tilapia en el Perú ha sido muy variable hasta 1990, siendo el Departamento de San Martín el de mayor producción, llegando a sobrepasar las 1100 TM/ mes, las cuales son comercializadas dentro del propio departamento y a que su vez cuenta con más de 400 granjas operativas. Entre 1998 y el 2000, se realizaron cosechas de Tilapias de la Laguna La Niña, Sechura (Dpto. de Piura), las que fueron exportadas por la empresa Seafrost S.A.C principalmente a Italia, posteriormente declinó la actividad al disminuir los

**Tabla 5.** Principales países exportadores de tilapia fresca al mercado de EE.UU. en los años 2004-2005.

País	2004	
	TM	Valor US\$
1 Ecuador	10 164	64 054 144
2 Costa Rica	4 090	22 780 243
3 Honduras	4 042	23 683 322
4 Brasil	323	1 492 800
5 El Salvador	258	1 383 910
6 Perú	168	916 146
7 BÉLICE	130	483 410
8 HongKong	110	310 882
9 Panamá	93	412 720
10 Nicaragua	68	382 822
11 Chile	12,3	71 543
total	19 445	115 972 942
2005		
1 Ecuador	9 843 545	62 623 459
2 Honduras	6 115 398	38 485 067
3 Costa Rica	3 051 452	17 256 320
4 Brasil	962 632	7 405 853
5 El Salvador	306 732	4 994 853
6 Colombia	172 562	2 425 866
7 Panamá	89 908	1 735 555
8 BÉLICE	73 149	1 046 401
9 Nicaragua	68 477	534 145
10 Jamaica	67 328	505 726
11 Perú	43 551	428 896

niveles de agua de dicha laguna, siendo los volúmenes de exportación 1998: 181,35 TM, 1999: 140,19 TM y 2000: 37.01 TM.

A partir del 2001 se le dio mayor importancia al cultivo de la Tilapia surgiendo varias empresas, siendo las más importantes y que aún persisten, AcuaHuaura SAC (Huacho), Melis Fishery S.A. (Piura) y American Quality Acuaculture S.A. (Piura). En el sector estatal destaca la labor del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES).

Como resultado de la gestión promotora del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES) durante el 2003 y 2004 se establecieron en el Dpto. de Ica (Chincha, Pisco, Ica y Llipata) alrededor de 60 piscigranjas en el nivel de subsistencia, las que en su conjunto comercializaron en ese mismo periodo 1270 kg de Tilapia entera a un precio que fluctuó entre \$1,4 a \$2,6 el kg.

Durante el 2004 el Perú se ubicó dentro de los 10 primeros países a nivel mundial como exportador de filetes frescos de Tilapias y ocupó el sexto país exportador al mercado norteamericano. El 2005 desciende su volumen exportador y ocupa el onceavo puesto; ello debido a la fuerte sequía en la zona norte que enfrentaron las principales empresas exportadoras de Tilapia.

Existe una creciente demanda de Tilapias, estimándose un consumo mensual de 90 TM mensuales en el mercado limeño. Asimismo, existe alrededor de 600 piscigranjas de subsistencia, seis de escala menor y una a escala mayor, las que se encuentran distribuidas en la costa norte, costa central y selva oriental del Perú. Estas empresas demandan de un abastecimiento de aproximadamente 7 millones anuales de alevines de calidad, y que no es abastecido en estos momentos, teniendo que muchas de ellas importar alevines para desarrollar la etapa de engorde.

Por otro lado, existe en nuestro país alrededor de 8 laboratorios de producción de alevines revertidos a machos, ubicados en los departamentos de Piura (American Quality), de Lima (Acua Huaura, Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina y la Estación de San Juan del Ministerio de Vivienda), de Ica (Centro de Acuicultura Tambo de Mora—FONDEPES), de San Martín (Estación Pesquera de Ahuashiyacu y Marona ambas de la Dirección Regional de Pesquería de San Martín y un tercero no legalizado perteneciente al señor Alvarado (Tarapoto).

Las empresas American Quality y AcuaHuaura producen para autoabastecerse. Estimándose una producción aproximada de 390 y 100 mil alevines /mes respectivamente. Los centros productores de alevines como la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina, la Estación de San Juan del Ministerio de Vivienda, el Centro de Acuicultura Tambo de Mora—FONDEPES, la Estación Pesquera de Ahuashiyacu, Sr. Alvarado (Tarapoto) y Marona (Moyollamba) comercializan sus alevines a terceros. Las producciones en conjunto se estiman en 210 millones/mes.

De los centros productores de alevines de Tilapia mencionados sólo cuatro de ellos han importado un nuevo plantel de reproductores, hecho que se realizó en el 2002 (American Quality, Facultad de Pesquería—UNALM y la Estación Pesquera de Marona) y recientemente el Centro de Acuicultura Tambo de Mora—FONDEPES (febrero y julio del 2005 y marzo del 2006). De estos, sólo dos centros a nivel nacional se encuentran oficialmente autorizados para producir y comercializar alevines de Tilapia (American Quality y el Centro de Acuicultura Tambo de Mora—FONDEPES).

El FONDEPES durante el 2005 importó 3000 y en el 2006 alrededor de 2500 reproductores de Tilapia Roja de las especies *O. urolepsis bornorum* y *O. mossambicus* con los cuales estima producir en el primer año en *hachery* alrededor de 1 millón de alevines híbridos para incrementarse en los años siguientes hasta llegar a los 6 millones anuales. Para cumplir con esta producción se ha implementando un laboratorio para llevar a cabo la incubación artificial. Cabe indicar que los reproductores son colocados en una proporción de 1 macho por cada 3 hembras y cada 5 días se colectan los huevos embrionados y son puestos en incubadoras con flujo continuo de agua, posteriormente son llevados a los estanques de reversión en donde son mantenidos por 24 días y luego comercializados.

La mayoría de los centros productores obtienen sus alevines mediante el sistema tradicional que consiste en colocar en los estanques de reproducción 2 ó 3 hembras por macho, luego esperar alrededor de 20 a 30 días para colectar los alevines y luego llevarlos a la reversión sexual con hormonas principalmente la 17-alfa-metil-testosterona. Al nacer los alevines, tienen un tamaño de 8 a 9 mm. Durante la colecta de alevines ésta no es totalmente capturada, quedando en el estanque aun cohortes anteriores, las que siguen creciendo en tamaño. Cuando los animales sobrepasan los 13 mm la hormona sexual ya no es efectiva dado que las gónadas se encuentran bien diferenciadas, obteniéndose por lo tanto bajos porcentajes de reversión sexual (60 a 70%), lo que a su vez ocasiona problemas durante la etapa de engorde dado que van a haber reproducciones indeseadas y diferentes grupos en edad y tamaño, lo que entorpece las labores de cosecha en los estanques, asimismo las Tasas de Conversión Alimenticia tienden a incrementarse.

El Perú cuenta con aproximadamente 154,000 hectáreas disponibles para desarrollar la tilapicultura en estanques de tierra, concreto o en geomembranas, así como en jaulas en las represas de Gallito Ciego, Tinajones y Poechos. Las aguas ofrecen condiciones excepcionales para la crianza de la tilapia: temperaturas cálidas (20—30 °C) pero estables, poca contaminación, baja turbidez y buena oxigenación. Como vemos la tilapicultura representa no sólo una alternativa comercial sino también para fines sociales y de subsistencia.

### Literatura citada

- Castillo L.F. 2004. Tilapia Roja 2004, una evolución de 23 años, de la incertidumbre al éxito. (on line) <<http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/Colombia/Castillo2004.doc>> acceso 2/10/06.
- Baroiller, J.F.; D. Desprez; Y. Carteret; P. Tacon; F. Borel; M.C. Hoareau; C. Mélard y B. Jalabert. 1997. Influence of environmental and social factors on the reproductive efficiency in three tilapia species, *Oreochromis niloticus*, *O. aureus*, and the red tilapia (red Florida strain). In: K. Fitzsimmons (Editor), Tilapia Aquaculture: Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, NY. p. 238-252.
- Behrends, L.L.; J.B. Kingsley y A.H. Price III. 1993. Hatchery production of blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner), in small suspended hapa nets. *Aquaculture and Fisheries Management* 24:237-243.
- Coward, K. y N.R. Bromage. 1999. Spawning periodicity, fecundity and egg size in laboratory-held stocks of a substrate-spawning tilapiine, *Tilapia zilli* (Gervais). *Aquaculture* 171:251-267.

- Costa-Pierce, B.A. y H. Hadikusumah, 1995. Production management of double-net tilapia *Oreochromis* spp. hatcheries in a eutrophic tropical reservoir. *Journal of the World Aquaculture Society* 26:453-459.
- De Graaf, G.J.; F. Galemoni, y E.A. Huisman. 1999. Reproductive biology of pond reared Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research* 30:25-33.
- Ernst, D.H.; W.O. Watanabe; L.J. Ellington; R.I. Wicklund y B.L. Olla. 1991. Commercial-scale production of Tilapia roja de Florida seed in low- and brackish-salinity Tanques. *Journal of the World Aquaculture Society* 22:36-44.
- Gunasekara, R.M.; K.F. Shim, y T.J. Lam. 1995. Effect of dietary protein level on puberty, oocyte growth and egg chemical composition in the tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 134:169-183.
- Gunasekara, R.M.; K.F. Shim y T.J. Lam. 1996. Effect of dietary protein level on spawning performance and amino acid composition of eggs of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 146:121-134.
- Gunasekara, R.M.; K.F. Shim y T.J. Lam. 1997. Influence of dietary protein level on the distribution of amino acids in oocytes, serum and muscle of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 152:205-221.
- Gunasekara, R.M. y T.J. Lam. 1997. Influence of dietary protein level on ovarian recrudescence in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture* 149:57-69.
- Hulata, G. 1997. Large-scale tilapia Alevines production in Israel. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 49:174-179.
- Little, D.C. 1989. An evaluation of strategies for production of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) Alevines suitable for hormonal treatment. Ph.D. thesis, Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland.
- Little, D.C.; D.J. Macintosh y P. Edwards. 1993. Improving spawning synchrony in the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture and Fisheries Management* 24:399-405.
- Macintosh, D.J. y D.C. Little. 1995. Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: N.R. Bromage and R.J. Roberts (Editors). *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell Science, London. p. 277--320.
- Mair, G.C.; C.C. Estabillio; R.C. Sevilleja, y R.D. Recometa. 1993. Small-scale Alevines production systems for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture and Fisheries Management* 24: 229-235.
- Ramos R. y M. Gálvez. 2000. Impacto ambiental de la introducción de «Tilapias» en la cuenca del Río Piura. *Universalia: Revista Científica de la Universidad Nacional de Piura*. Volumen 5(1): 80-97.
- Ridha, M. y E.M. Cruz. 1989. Effect of age on the fecundity of the tilapia, *Oreochromis spilurus*. *Asian Fisheries Science* 2:239-247.
- Rocha, M.J. y M.A. Reis-Henriques. 1998. Steroid metabolism by ovarian follicles of the tilapia, *Oreochromis mossambicus* (Teleostei, Cichlidae). *Comparative Biochemistry and Physiology B* 121:85-90.
- Rosati, R.; P. Foley; P.D. O'Rourke y K. Tudor. 1997. Operation of a prototype commercial-scale hatchery system for *Oreochromis niloticus*. In: K. Fitzsimmons (Editor), *Tilapia Aquaculture: Proceedings from the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Northeast Regional Agricultural Engine.
- Salama, M.E. 1996. Effects of sex ratio and feed quality on mass production of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), Alevines. *Aquaculture Research* 27: 581-90.
- Siddiqui, A.Q.; A.H. Al-Harbi, y Y.S. Al-Hafedh. 1997. Effects of food supply on size at first maturity, fecundity and growth of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) x *Oreochromis aureus* (Steindachner), in outdoor concrete Tanques in Saudi Arabia. *Aquaculture Research* 28: 341-349.
- Siddiqui, A.Q.; Y.S. Al-Hafedh, y S.A. Ali. 1998. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture Research* 29: 349-358.
- Watanabe, W.O. y Kuo, C.M. 1985. Observations on the reproductive performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in laboratory aquaria at various salinities. *Aquaculture* 49:315-323.
- Watanabe, W.O.; Smith, S.J.; Wicklund, R.I. y Olla, B.L. 1992. Hatchery production of Tilapia roja de Florida seed in brackishwater Tanques under natural-mouthbrooding and clutch-removal methods. *Aquaculture* 102:77-88.
- Wee, K.L. y Tuan, N.A. 1988. Effects of dietary protein level on growth and reproduction in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). In: R.S.V. Pullin; T. Bhukaswan; K. Tonguthai and J.L. Maclean (Editors). *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Filipinas. p. 401-410

