

## PARTE II

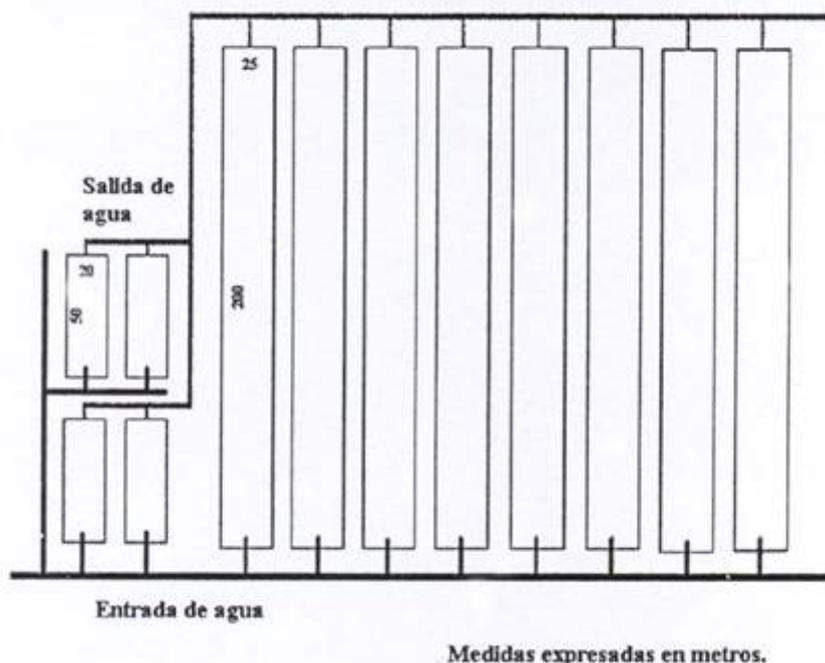
### PLANIFICACION DE UNA PRODUCCION DE TILAPIA:

Por L. Luchini (Dirección de Acuicultura, 2006)

El hecho de que un potencial productor planifique previamente su futura producción, para una determinada inversión rentable, le permitirá prever los recursos necesarios para proceder a ello y mantener un cronograma de producción, de compra de insumos y venta de producto, así como de acciones a llevar a cabo durante el desarrollo de su cultivo. Lo más importante en una planificación, es que permitirá estimar la rentabilidad potencial a sus cosechas finales. Para ello, primeramente deberá definir cuál sistema de los ya ejemplificados para producción, será empleado. De esta forma, conocerá finalmente la disponibilidad de capital que deberá tener, tanto para la inversión fija como la operativa. Deberá definir además de la tecnología a utilizar, la infraestructura a construir, los insumos necesarios, el equipamiento, el grado de capacitación de la mano de obra a emplear, etc; y sobre todo (y antes de invertir un peso), deberá contemplar dónde efectuará el procesamiento del producto una vez cosechado y efectuar un mínimo relevamiento del mercado adonde aquel será insertado.

Una vez definido el o los sistemas a utilizar, el paso siguiente será calcular la biomasa económica a producir. Para ello, es posible guiarse por los resultados sobre producción de tilapia que existen en la numerosa bibliografía de América Latina y el resto del mundo sobre el cultivo de este pez, sus respuestas en crecimiento, los índices de conversión, la producción a alcanzar etc., para los distintos sistemas, tratando de adaptarlo estimativamente a su situación. A medida que avance en su proyecto y efectuando las correspondientes registros, podrá modificarlo para afianzarse en su continuidad.

Figura 1: Planificación de cultivos en estanques. Vista en planta de un "módulo mínimo" de cultivo en estanques.



Fuente: Wicki, G. y N. Gromenida, 1997.

Para la planificación de un sencillo módulo mínimo de cultivo en estanques (Fig. 1) que podrá utilizarse de base para los cálculos, suponiendo que se adquirirán los alevinos ya criados y necesarios para proceder a cumplir las dos fases denominadas de pre-engorde y engorde final, sin realizar las fases previas (reproducción, reversión sexual de los peces), así como el proceso inicial de larvicultura. Para este módulo mínimo (Wicki y Gromenida, 1996), a realizar en estanques excavados y con prácticamente nulo recambio de agua, se necesitará contar con:

1) **Estanques de recría o pre-engorde:** se trata de estanques de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50), de forma rectangular con su eje mayor paralelo al mayor viento detectado en el sitio y con profundidad media de 1,20 m (Fig. 2). La preparación previa y el llenado del estanque deberá efectuarse de tal forma que concuerde con la recepción de los alevinos a adquirir. En general, no es conveniente prepararlos con demasiada anticipación para evitar predadores (insectos u otros peces ingresados desde ambientes aledaños), según el tamaño de los peces a sembrar.

Figura 2: Perfil de un estanque tipo.



Fuente: Martínez, M. y G. Wicki, 1997.

1. **Estanques de engorde:** no es conveniente iniciarse con estanques mayores de 3000 m<sup>2</sup>. Los estanques de pre-engorde una vez cosechados pueden utilizarse perfectamente para la fase siguiente del engorde. Tales unidades deberán estar preparadas para la recepción de los juveniles provenientes de los estanques previos. El tiempo de llenado de los mismos dependerá de la fuente de agua a utilizar y deberá tenerse en cuenta en el cronograma de trabajo.

#### 1. Rutina de manejo en estanques :

1. **Medición de variables ambientales:** se debe efectuar diariamente al mismo horario. La concentración de oxígeno en el agua deberá medirse (como mínimo) por la mañana a primera hora, cuando la situación es crítica debido a los procesos respiratorios existentes durante la noche en los estanques (peces más otros animales vivientes). En proyectos de pequeña envergadura, si no se tiene medidor de oxígeno, es conveniente (bien temprano por la mañana y antes de la salida del sol) aumentar la circulación del agua hasta la salida del sol, preventivamente (especialmente en fase de engorde). El control de la densidad de fitoplancton durante la fase del pre-engorde, se realiza por medio del disco de Secchi sumergido en el agua (Fig. 3), calculándose que el mismo debe dejar de verse entre los 25 y 40 cm de profundidad (estanque con productividad primaria adecuada). Si el disco deja de verse a menos de 25 cm se necesita recambiar rápidamente parte del agua del estanque por exceso de fitoplancton. La temperatura del agua es preferible medirla tres veces al día (mañana a primera hora, medio día y tardecita) por lo menos durante el primer año de producción para obtener registros confiables sobre este parámetro en el sitio seleccionado. Los registros de pH pueden acompañar a los de temperaturas y el resto de los registros sobre variables químicas podrán efectuarse en forma periódica.



Figura 3: Registro de visibilidad con disco de Secchi

Fuente: Martínez, M. y G.Wicki, 1997.

1. **Alimentación:** la cantidad de alimento a ofrecer en cada uno de los estanques se determinará según la biomasa de peces de cada unidad. La ración se ofrecerá a partir de la media mañana (según la temperatura y época del año) y repartida en cuatro comidas diarias, durante la fase de pre-engorde y dos comidas diarias durante la fase de engorde (las tilapias no poseen enzimas digestivas activadas a temperaturas templadas). Se deberá respetar el mismo horario diario y se distribuirá en zonas seleccionadas como "comederos" para el acostumbramiento y control de ingesta.
2. **Submuestras o biometrías:** la toma de submuestras del 10% del total de las poblaciones existentes en cada uno de los estanques deberá realizarse periódicamente (cada quince días) con el objeto de determinar el crecimiento de los animales y ajustar según ello, la ración de alimento, demás de observar su sanidad.
3. **Siembras de alevinos:** los alevinos adquiridos, serán preparados por el vendedor en bolsas de nylon gruesas con 2/3 de partes de aire y 1/3 de agua y protegidas convenientemente, acondicionadas para su traslado hasta el destino. Los pececillos medirán aproximadamente entre 17 y 20 mm y pueden ser adquiridos a productores de Buenos Aires, Chaco, Misiones o Corrientes. Al llegar al lugar de cultivo se deben aclimatar, igualando las temperaturas de las bolsas receptoras con la de los estanques donde serán sembrados. Esta técnica, asegura que no sufran shock térmico que produce su muerte total, o una mayor mortalidad arriesgando la producción futura. Es necesario tener en cuenta el horario de siembra, en horas de temperaturas no muy altas, ni bajas (dentro del rango apto de la especie).
4. **Pre-engorde:** durante esta fase del cultivo, el alimento empleado consiste en una mezcla de harinas y granos molidos de similar granulometría. En las jaulas y tanques, es necesario contar con alimento balanceado peletizado (o si fuera posible balanceado extrusado para menor pérdida). Es imprescindible durante esta fase, emplear un cronograma de fertilización (orgánica e inorgánica) para el cultivo en estanques a fin de que exista alimento natural y que el alimento ración consista en un complemento del mismo (que será mayor a medida que los peces crezcan y el alimento natural disminuya). La producción de fitoplancton en estos casos apoya el mantenimiento de buenos niveles de oxígeno disuelto, midiendo su desarrollo visualmente con el disco de Secchi.
5. La cantidad de alimento necesaria para cada uno de los módulos propuestos en la etapa de pre-engorde será de 6000 kg para el caso de estanques. El porcentaje de alimentación será del 10% al inicio del cultivo, disminuyendo hasta un 5% a la finalización del ciclo. El tamaño de los peces a la cosecha de la primera etapa será cercano a 25 gramos o más, con una mortalidad estimada del 25-30% (que se agrega como plus a la siembra). La densidad de siembra en los estanques será de 20 ind/m<sup>2</sup> y la correspondiente a jaulas de 300 y hasta 700 ind/m<sup>3</sup>. Para la fase de "engorde" a realizar en estanques preparados al efecto (5000 m<sup>2</sup>), la siembra se realizará con 2 ind/m<sup>2</sup> que se mantiene hasta la cosecha. En la fase de "engorde" en jaulas, la densidad de siembra será de 300 ind/m<sup>3</sup> como mínimo, hasta alcanzar el tamaño de venta a mercado (mayores densidades son necesarias de pruebas). El porcentaje de peso de alimento se hará al 5% al inicio de esta fase de cultivo hasta un 3% a la finalización del ciclo para ambos sistemas.

**Alimento y alimentación en engorde:** la ración consiste también en una mezcla de insumos peletizados. Su composición deberá contener como mínimo 32-35% de proteína, 5% de lípidos, 6 % de fibra bruta y 9 % de cenizas (Castillo, 1991). Se emplean los siguientes insumos: harina de carne, expeler de algodón (15% máximo para evitar la acción tóxica del gosispol), expeler de soja y maíz molido u otras combinaciones que hayan sido probadas. El alimento peletizado para el caso del cultivo en jaulas deberá contener como mínimo un 6-8% de harina de pescado o un porcentaje determinado de ensilado a base de desechos de pescado, un agregado extra de vitamina C, minerales y vitaminas adecuadas. Estas fórmulas alimentarias se señalan en el Cuadro 1 para cultivo en estanques, pudiendo emplearse en otros sistemas, completando las vitaminas y minerales (alimentos completos).

| INSUMOS (en %)      | ENSILADO   | HARINA DE PESCADO |
|---------------------|------------|-------------------|
| Harina de pescado   | -----      | 20                |
| Harina de carne     | 18         | 10                |
| Harina de soja      | 42         | 27                |
| Harina de maíz      | -----      | 11                |
| Afrechillo de arroz | 18         | 30                |
| Ensilado            | 20         | -----             |
| Cl Na - vitaminas   | 2          | 2                 |
| <b>TOTAL</b>        | <b>100</b> | <b>100</b>        |

Cuadro 1: alimentos empleados con éxito en cultivo de tilapia, con y sin uso de harina de pescado (CENADAC, 2004-2005).

alcanzada y de los precios de los insumos, entre otros. Cuando el cultivo es de carácter intensivo, el porcentaje se acerca al 70%.

Figura 4: Elaboración de alimento artesanal para pequeñas producciones.



Fuente: CENADAC.

Utilizando un buen alimento nutricionalmente ajustado a las necesidades de la especie y especialmente teniendo en cuenta la energía necesaria en las raciones, es posible mejorar el crecimiento, mejorar la eficiencia alimentaria (índices de conversión de alimento en carne), minimizando los costos de producción, reducir el impacto sobre la calidad de agua de los sistemas, obtener mejor sanidad en los peces, evitar problemas de enfermedades y parásitos, así como optimizar la producción. Los sistemas de producción intensiva, como son los que utilizan jaulas, raceways, sistemas de recirculación, deben utilizar alimentos "completos" con adecuado agregado de vitaminas y minerales, ya que los peces no podrán ingerir alimento natural y extraer del agua los insumos adecuados que complementen sus requerimientos; dependiendo el éxito del cultivo, en gran parte, de la nutrición empleada. El uso de ensilados como constituyentes de los alimentos en reemplazo de la harina de pescado produce buenos crecimientos y menores costos.

#### **Sistema de cultivo en jaulas suspendidas; raceways y sistemas de recirculación:**

Para el cultivo en jaulas, se pueden emplear cerramientos de 1 m<sup>3</sup>, con armazón de madera de eucalipto tratado y malla plástica de cerca de 2 cm entre nudo para el engorde y más cerrada para la fase de pre-engorde (jaulas de construcción artesanal), con tapa superior para retirar peces. La tilapia se adapta bien a este tipo de cerramientos. Los lineamientos para todos los trabajos a realizar en cuestión de registros de variables físicas y químicas serán iguales a los determinados para cultivos en estanques.

Figura 5: jaulas suspendidas para cultivo intensivo, colocadas en un embalse para riego.



Fuente: Wicki, G. y N. Gromenida, 1997.

En estos cultivos, el alimento natural es limitado o ausente y los peces estarán sometidos (debido a las altas densidades y al encierro), a un mayor estrés. Las raciones deberán poseer mayor cantidad de proteína (36-40%) y la energía deberá situarse en cerca de los 3000 a 3600 kcal/kg). El aporte vitamínico y mineral deberá ser mayor. Los descuidos en estos detalles pueden ocasionar fuertes pérdidas económicas. La cantidad de alimento durante la fase de pre-engorde se deberá repartir entre 3 y 5 comidas diarias y en fase de engorde, en dos o una comida diaria. La conversión alimentaria (FCR) en esta fase puede establecerse en 1,1 a 1,3, dependiendo tanto del alimento utilizado, como de la forma de alimentar y respetando los horarios de ofrecimiento.

Para el caso del engorde, las raciones deberán contener entre 32 y 36 % de proteína, con 2.900 a 3.200 kcal/kg de energía. Estas raciones se ofrecen en dos o una comida diaria y al 3 y 1,5% del peso de los animales. El FCR esperado estará alrededor del 1,4 a 1,8, siempre que las condiciones de temperaturas sean las adecuadas para la especie.

#### Principales enfermedades y parasitosis en tilapia:

Ludmila Kubitzka es una de las investigadoras que más ha trabajado en la patología de estos peces y de su trabajo del año 2000, se han extractado los principales parásitos o enfermedades. Según esta autora, no existen hasta ahora enfermedades específicas que hayan sido determinadas para la especie en cuestión. Algunas se producen con mayor frecuencia, especialmente al tratarse de cultivos en sistemas intensivos (jaulas, raceways, de recirculación parcial o total) y entre estas se encuentra la septicemia por *Streptococcus* en tilapias juveniles y adultas y las abundantes infestaciones resultantes de parásitos como *Trichodinidos* y *Trematodes Monogeneos* en las post-larvas y los alevinos (especialmente durante su fase de reversión sexual).

Los patógenos y los parásitos conviven en los sistemas de cultivo junto a los peces, por lo que se necesita solamente un leve desequilibrio del sistema (debido a las altas densidades, al descuido en la calidad del agua del cultivo, una inadecuada nutrición, disminución en las temperaturas o por un manejo no adecuado y un manoseo brusco) para que comiencen a aparecer problemas de enfermedades y parasitosis.

La susceptibilidad al ataque de los patógenos y los parásitos, dependerá de las especies de tilapia a utilizar en el cultivo y de los factores antes mencionados. Estos peces muestran una sensible reducción en su respuesta inmunológica cuando el factor temperatura no es acorde a sus requerimientos. A bajas temperaturas, entre los 16 a 18°C, su respuesta de defensa disminuye sensiblemente y prácticamente se inhibe. Aunque la mayoría de los patógenos y parásitos también disminuyen su actividad a bajas temperaturas en los ambientes de cultivo (donde la carga orgánica es alta), las poblaciones de estos organismos son también altas y suficientes para desencadenar el inicio de procesos patológicos. A la salida del invierno, estos procesos se hacen más agudos, ya que tanto patógenos como parásitos aumentan más rápido su actividad con el aumento de la temperatura, en comparación con la posibilidad de los peces de recomponer nuevamente (en forma eficiente) su sistema inmunológico de defensa. En los cultivos de tilapias en las regiones con inviernos marcados (como el subtrópico) puede ser mayor la incidencia de enfermedades durante el invierno e inicio de la primavera, dependiendo del tipo de sistema a emplear.

Cuando los cultivos se mantienen a temperaturas constantes, dentro de la faja de 24 a 32°C, los peces son menos propensos a las parasitosis y enfermedades, a menos que la calidad del agua disminuya y el manejo nutricional y la alimentación no sean los correctos o que las densidades empleadas sean demasiado altas. Los cultivos intensivos aumentan la posibilidad de contacto entre los peces y por lo tanto los predisponen a las enfermedades. Asimismo, una intensa alimentación aumentará la carga orgánica en los cerramientos y favorecerá la multiplicación de los patógenos; ya que el material orgánico es un excelente sustrato para el crecimiento y multiplicación masiva de bacterias y hongos, sirviendo además como alimento a gran número de parásitos. La disminución de oxígeno en el ambiente de cultivo, el aumento de sustancias de desecho metabólico de los propios peces (anhídrido carbónico, amoníaco, nitritos y otros) aumenta también los riesgos y disminuye la posibilidad de defensas de los peces.

Antes de adoptar medidas procediendo a tratamientos para control de las enfermedades o parasitosis, es fundamental entender la relación existente entre los peces, su medio ambiente en el que viven y los patógenos. Para ello es importante que el productor se encuentre al tanto de cómo accionar y existe suficiente material bibliográfico para la consulta y aprender a “prevenir las enfermedades” cuidando con atención el medio de cultivo. Varios de los parásitos existentes en este medio, al atacar a los peces producen la apertura para una invasión secundaria de bacterias que pueden llevar a la muerte a los animales, con gran pérdida económica para el productor.

## MERCADO EXTERNO

Como se dijo en la introducción, las exportaciones de tilapia hacia Estados Unidos han tenido un rápido crecimiento en los últimos años y los precios se han mantenido estables para algunos de sus productos. Su carne blanca y suave es muy requerida debido a que es incorporada rápidamente en los menús. El patrón de crecimiento de la tilapia en Estados Unidos ha ido de la mano con el del salmón y otros productos de cultivo de alta producción. Según Infopesca-Globefish, este crecimiento, (que casi se duplicó en los últimos tres años), puede haberse debido a que Estados Unidos prohibió las importaciones de “catfish” de Vietnam (por competencia con sus productores de catfish); con lo cual los importadores americanos se vieron obligados a volcarse hacia especies alternativas, recurriendo en gran parte a la tilapia (Josupeit, 2005). En los primeros 7 meses del año, se importaron 70.500 TM de producto, con un crecimiento del 11% respecto del mismo período del año anterior. Este tonelaje corresponde a 160.000 TM en peso de peces vivos, lo que demuestra la importancia del mercado de Estados Unidos.

La tilapia entera-congelada, aunque parece disminuir en volumen, se mantiene igualmente como producto principal, abarcando cerca del 42% del mercado; mientras que los filetes frescos constituyen el sector que más ha crecido últimamente. En el 2004 ingresaron de este producto, 36.000 TM, triplicando el volumen del 2002.

América Latina y dentro de ella un conjunto de países tropicales, son los principales proveedores de filetes en fresco al mercado de Estados Unidos, por cuestiones de producción y cercanía. En los primeros 7 meses del 2005, solo Ecuador embarcó 6.366 TM. Muchos de los productores ecuatorianos están retornando nuevamente a producción de camarón, por lo que no se conoce exactamente cuál será en el futuro su aporte en tilapia. Costa Rica aparece en segundo lugar y Honduras aspira superarla en el futuro inmediato. Brasil, como ya se mencionó, aumentó su exportación en filetes frescos, exportando en los 7 primeros meses del 2005, 537TM superando en 200 TM a lo embarcado en el 2004 y actualmente promueve el desarrollo de su producción.

Por su parte, los filetes congelados cayeron en precio (el nivel más abajo de la historia) en agosto del 2005. Este producto aumentó en volumen el 30% en relación al 2004 y alcanzó estimativamente, las 48.000 TM (originadas en Asia). Representa el 70% del total de las importaciones de Estados Unidos, constituyendo la mayor porción del mercado americano. En congelado el valor fue de U\$S 3,30/kg (2004 y 2005), debido a las altas importaciones (2002 = U\$S 4,00/libra). Los precios de los filetes y del pescado congelado están muy cercanos entre sí, al punto que aparentemente no sería rentable su producción. El papel que juega el sashimi de tilapia pareciera incidir en el precio de los pescados enteros. La tilapia entera aumento en el 2005 a U\$S 1,20/kg (1,09/kg para el 2004).

En la Fig. 17, se pueden observar las variaciones de precios de todos los productos importados por Estados Unidos. Como se puede ver, los filetes frescos (aun con el aumento de las importaciones), han mantenido su precio unitario. En el 2004, su valor era de U\$S 6,00/kg y durante el 2005 aumentó a U\$S 6,10/kg.

Figura 6: Procesamiento de tilapia



Fuente: Empresa Frigopeixe, Brasil

Finalmente, los expertos estiman que no se producirán mayores cambios en el futuro cercano y que en el 2005, las importaciones alcanzarían las 120 a 130.000 TM de producto procesado. El problema, según Josupeit (Globefish-Infopesca, 2005) autora del trabajo que hemos resumido, es si este flujo de pescado barato no efectivizará la toma de nuevas medidas comerciales en cualquier momento.

## MERCADO INTERNO Y POSIBILIDAD DE CONSUMO DE TILAPIA

En general, los consumidores argentinos carecen de tradición en cuanto a la ingesta de pescado debido a varios factores. De esta forma, el "modelo" de consumo de pescado y productos de mar (incluidos los de agua dulce) se refieren, a:

1. Bajo nivel histórico de consumo por

ausencia en tradición en consumo;

1. Dificultades para obtención de pescado

fresco o congelado de alta calidad;

1. Problemas con los precios de mercado;
2. Dificultades del consumidor con las espinas

Sin embargo, en los últimos años, el consumo creció relacionado a la tendencia a disminuir la ingesta de carnes rojas (tradicionalmente dominantes en la dieta argentina), por otras carnes que privilegian la salud, incluido el pescado. De esta forma, los aspectos cualitativos de la alimentación cada vez son de mayor importancia para los consumidores. Existe una asociación de los consumidores entre "pescado y salud", que debe ser explotada con productos de alta calidad, como puede ser la tilapia fresca o congelada, ofrecida especialmente en filetes y sin espinas, proveniente de cultivos bien manejados. Esto es importante, pues la tradición lleva a los consumidores (que no gustan del pescado) a rechazarlo cuando dudan de su buen estado, sumado a la presencia de espinas, que puede causarles problemas de ingesta (especialmente a los chicos). El pescado es un alimento sano, nutritivo, bajo en colesterol, que incluye dosis altas de fósforo y que es especialmente recomendado por este motivo para dietas de niños y la formación de su cerebro. También la suma de valor agregado (hamburguesas, ahumado, empanados) junto a recetas para preparación de platos, ayuda al ama de casa a apreciar las ofertas de pescado de calidad.

El mercado interno para tilapia trata de un mercado prácticamente virgen que es necesario desarrollar, a medida que exista aumento de producciones y producto para abastecimiento. Si se lo imagina por fuera del circuito de la etnia asiática, cuyos integrantes son altos consumidores de tilapia en vivo o fresca, se puede pensar que los consumidores argentinos, que incluyen reducido volumen de pescado en sus dietas en general, podrán apreciar altamente las virtudes del producto tilapia, ya que se trata de un pez de excelente calidad de carne blanca, sin sabor fuerte a pescado, cuyo desespinado es fácil (similar al de la trucha) y muy apto para planificar comidas caseras de fácil preparación. Por ello, se estima que este producto sería muy atractivo para los consumidores argentinos, especialmente si su abastecimiento es dirigido al gran mercado de Buenos Aires y Gran Buenos Aires, junto a las principales ciudades del interior. Su presentación debería hacerse en fresco o refrigerado y congelado, destinado a restaurantes y algunos locales de comercio interesados en contar con productos de alta calidad, incluido para la elaboración de sashimi y sushi. El ahumado de tilapia (ya experimentado) es también un producto de categoría. En estos momentos en que existe una aguda disminución de pescado de captura (marino y de agua dulce) en todo el mundo, es importante el ofrecimiento de pescado de calidad, proveniente de cultivo, con especies que como la tilapia muestran gran aceptación en el mundo. También es necesario tener en cuenta que nuestro país es netamente un "exportador pesquero" con lo cual el mercado interno se vería favorecido con una especie de calidad apta para los consumidores.