

ANALISIS ECONOMICO PARA PRODUCCIÓN DE “TILAPIA”

Santiago Panné Huidobro y Laura Luchini

Trabajo elaborado dentro del Proyecto:
“Incremento de actividad de acuicultura en las regiones NEA, NOA y Centro”.
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura
Dirección de Acuicultura
Junio de 2012

INTRODUCCION

Objetivo del estudio: se ha efectuado un análisis económico para un desarrollo planificado de la actividad de piscicultura (rama de la acuicultura) destinado a las provincias de Chaco, Formosa y norte de Corrientes, que poseen un clima subtropical, con posibilidad de cultivo de la especie de “tilapia del Nilo”. El estudio ha planificado una producción de la especie en sistemas intensivos, en cerramientos denominados “jaulas” (a cielo abierto), sin control de temperatura. El presente estudio se ha enfocado hacia productores agropecuarios que se encuentren abocados a la búsqueda de una actividad alternativa con rentabilidad aceptable, para diversificación de sus actuales producciones.

Entre los requisitos a considerarse, se deben tener en cuenta:

- Disponibilidad de terreno impermeable, de tipo arcilloso hasta una profundidad mayor al metro, para construcción de los estanques de fase de pre-engorde;
- Poseer retenidos de agua, estén en cercanías de lagunas aptas para este tipo de cultivo, embalsados y/o estanques, con profundidades medias mayores a 2 metros **y no relacionados a arroyos o ríos de la cuenca;**
- Disponibilidad de vehículo utilitario para transporte de alevinos, juveniles, alimentos y producto final;
- Cercanía a un centro productor de “alevinos revertidos”, de calidad y comercios para adquisición de alimentos;
- Disponibilidad de caminos transitables durante todo el año;
- Acceso a asesoramiento, especialmente en su fase inicial.

La factibilidad técnica del cultivo propuesto ha sido probada en el país en campo, e incluye pruebas y ventas efectuadas con anterioridad y actualmente, en los mercados capitalino y regional.

Datos generales sobre la “tilapia del Nilo” (*Oreochromis niloticus*)

Los peces *Cíclidos*, denominados genéricamente “tilapias” han suscitado y recibido quizás (según varios autores), mayor atención que cualquier otro pez de cultivo en el mundo y su volumen producido es superado por pocas especies, entre ellas, las carpas. El nombre común de “tilapia” significa “pez” en el idioma “swahili” (africano). Esta denominación incluye a los géneros *Tilapia* y *Oreochromis* entre otros (con más de 100 especies) que son originarias de África. Luego de la Segunda Guerra Mundial, estas especies fueron introducidas en numerosos

países de Asia y de América. Actualmente, la información disponible señala su cultivo con carácter comercial en más de 60 países, estando la mayoría de ellos situados en clima tropical y subtropical; figurando China al tope de su producción. En cuanto a América Latina, la especie *Oreochromis niloticus*, se cultiva principalmente en países como Honduras, Brasil, Ecuador, México, Colombia, Costa Rica, Nicaragua, todos ellos exportando normalmente a los Estados Unidos. La popularidad de la tilapia como pez de mesa, fue aumentando constantemente a través de las últimas décadas, siendo los Estados Unidos uno de los países que importa su mayor volumen proveniente en fresco fileteada de los países latinoamericanos, y en filetes congelados o entera de países del este asiático, mayormente desde China. Dentro del mercado mundial, el conocimiento de los volúmenes importados por Estados Unidos, sirve como termómetro del potencial mercado existente internacionalmente.

En el país existen unos pocos productores de la especie, que acercan su producto al mercado local o capitalino a través de intermediarios, como pueden ser frigoríficos de pescado de río. Al tratarse de un pez que posee excelente carne, fácil de cocinar para el ama de casa y que presenta pocas espinas fáciles de retirar a la venta; no cabe duda acerca de que su presencia en el mercado nacional sería bien recibida. Consideramos que existen dos o tres barreras para su cultivo: a) es imposible cultivarla en lagunas o embalses conectados con ríos (por considerarse una especie exótica a nuestro país); b) en clima subtropical y en cultivos a “cielo abierto”, existe siempre un invierno que para la especie es negativo (deja de alimentarse debajo de los 20°C, muriendo a bajas temperaturas) y c) es necesario trabajarla con “semilla” revertida sexualmente a machos como modo de impedir su reproducción dentro de los propios cerramientos a utilizar.

Las tilapias se encuentran situadas muy bajo en la cadena alimentaria del ecosistema donde habitan en forma silvestre, debido a su alimentación a base de algas del fitoplancton y de detritus (materia en descomposición); aceptando muy bien el alimento natural por fertilizaciones y la ración balanceada con sus requisitos nutricionales cumplidos, cuando se las cultiva en cerramientos aptos.

Además de la *Oreochromis niloticus*, la *O. aurea* y las “tilapias rojas”, *Oreochromis spp.*, son las más aceptadas en cultivo por su amplia tolerancia a factores adversos y amplia respuesta en crecimiento.

Antecedentes de cultivo comercial en Latinoamérica:

El cultivo de tipo comercial, con altos volúmenes, se inició alrededor de la década del '80 con su introducción a Costa Rica, cultivada en estanques a “cielo abierto”, con alto recambio de agua y alta densidad de cultivo; con tecnología original de Israel. En la misma década, Colombia desarrolló proyectos con altos volúmenes a partir de “tilapia roja”. En 1996, este país ocupaba la segunda posición de exportación a Estados Unidos, detrás de Costa Rica. Posteriormente, Ecuador fue partícipe de una alta producción y exportación y hoy en día, se destaca Honduras como el mayor productor y exportador. En Sudamérica, Brasil produce su mayor volumen en el Estado de Paraná y en Ceará, al norte del país. En este último sitio, las temperaturas estables oscilan entre 26 y 30 °C. Las estadísticas gubernamentales señalaron unas 133.000 toneladas producidas en el 2009. La tasa anual de aumento en los últimos 10 años abarcó desde un 17 % hasta cerca de un 40 % anual. La calidad de los alevinos provenientes de reversión sexual, el uso de líneas genéticas conocidas y de amplia respuesta en crecimiento, la adopción de tecnologías de producción en jaulas, la rápida respuesta de las industrias de

alimentos balanceados, sumado al gran mercado interno existente en Brasil, han hecho que en el país sea alto el nivel producido y que sea contemplado como el de mayor crecimiento en el futuro cercano.

Rango térmico: Al tratarse de una especie de origen tropical, sus mejores cultivos se obtienen a temperaturas del agua de entre 29 - 32 °C (en la estación de mejores temperaturas). Mayor temperatura puede afectar su ingesta diaria de alimento. Por tales motivos, si se quiere desarrollar un cultivo con esta especie, trabajando en cerramientos suspendidos en retenidos de agua, deberán observarse las temperaturas promedio anuales para el sitio en cuestión. Entre los paralelos 22 y 28° de Latitud sur, se podrá pensar en desarrollo de ciclos completos.

Impacto ambiental: Las especies de “tilapias” se encuentran limitadas para su reproducción en las aguas continentales, debido justamente a su restricción de vida con respecto a este parámetro. De hecho varias especies de tilapias y diferentes cepas de ellas han sido introducidas desde hace décadas en Paraguay y Brasil, además de Misiones, Corrientes, Chaco y Formosa en nuestro país; no habiéndose detectado hasta ahora ejemplares silvestres en la cuenca del Plata. Quizás no sea solamente la temperatura la que produce esta restricción a su expansión, sino acompañada por la cantidad de peces predadores existentes en el río y contemplando que aún pudiendo reproducirse, el cupo de huevos, por vez, es pequeño. Los cultivos monosexo de alevinos revertidos a machos impedirían su reproducción, aunque la reversión no es 100% segura hasta el momento.

Sistema de cultivo: Si bien existen en acuicultura, tres sistemas de cultivo, con características como diferentes densidades de siembra y nivel de tecnología aplicada; para el caso del cultivo de las tilapia del Nilo o inclusive la tilapia aurea, se recomienda su implementación en jaulas suspendidas en ambientes aptos. Para mayor seguridad con respecto al medio ambiente circundante es mejor trabajar, partiendo con adquisición de “semilla” (alevinos) de la especie seleccionada, de **sexo revertido a macho**. Este sistema, denominado intensivo, se debe especialmente a una alta densidad de siembra (de hasta 300 ejemplares de 50 g promedio por m³ de jaula construida), previo a haber realizado un pre-engorde en estanques (densidad de 4 individuos/m²) a partir de semilla revertida de aproximadamente 2 cm, adquirida a otros productores; obteniendo al final de este primer cultivo (de 60 días), ejemplares de 50 g promedio que son así, capturados y trasladados con cuidado evitando el estrés, a las jaulas ya instaladas; una vez uniformados en tamaño.

La calidad del agua al seleccionar el sitio de cultivo, debe cumplir con ciertas especificidades. Entre ellas, la temperatura extrema no conviene que sobrepase los 32 °C, con una mínima de 18 °C y una óptima de entre 28 y 32 °C. Debe tratarse de agua libre de contaminantes, agroquímicos, metales pesados. Como las jaulas poseen tapas, los predadores no tendrán acceso a la población de peces. Las tilapias son peces resistentes a bajos tenores de oxígeno disuelto (OD) y pueden soportar hasta un mínimo de 2 ppm, pero su óptimo es con una saturación probable del 75 %. Sin embargo, no es conveniente el mantenimiento de muy bajos índices de OD, ya que puede desencadenar enfermedades posteriores al disminuir agudamente las defensas de los peces bajo cultivo. Otras características, se mencionan a continuación:

pH: rango aceptable de 6,5 a 8,5
Alcalinidad total entre 100 a 200 mg/L
Dureza total, desde 20 a 350 mg/L
Nitrito menor a 0,1 mg/L
Nitrato menor a 1,0 mg/L

Un establecimiento para proceder al cultivo de estas especies deberá respetar:

1. las indicaciones respecto del rango térmico necesario;
2. contar con el correspondiente permiso provincial que habilite el emprendimiento en el sitio seleccionado, con dicha especie.
3. Contar con inscripción en el Registro Nacional - RENACUA

Terrenos y agua de abastecimiento, para estanques de pre-engorde

Los suelos de limo o arcilla, o una mezcla de ambos, con una pequeña proporción de arcilla en su contenido son los ideales para la construcción de estanques. El sitio seleccionado deberá contar con una ligera pendiente para poder vaciar dichos cerramientos por gravedad. Se recomienda un porcentual de arcilla de 60% como máximo. Los suelos que poseen más del 60% de arcilla en su composición, tienden a resquebrajarse al momento del secado de los estanques, originando filtraciones posteriores. Las muestras que permiten analizar los suelos, deben tomarse hasta una profundidad mayor al metro, con el objeto de obtener sus características físicas y químicas.

El suministro de agua en los estanques debe ser de buena calidad, según los parámetros ya mencionados. Deberá ser suficiente para el llenado del/los estanques, reposición de pérdidas por vaporación en clima cálido o por filtraciones que pudieran suceder. El agua de napa subterránea es de excelente calidad, careciendo de oxígeno disuelto que puede obtenerse por contacto de la misma con el aire, a través de su recorrido hasta los estanques.

Accesos y Servicios:

El emprendimiento debe estar situado en un área con buenos caminos de acceso en cualquier época del año, para permitir el paso de vehículos para adquisición del material necesario (alevinos, insumos, material de trabajo), como para proceder a ventas a las cosechas. Es conveniente contar con energía eléctrica. En cuanto a la distancia a las ciudades o puntos de venta deben ser relativamente cortas para un rápido acceso a la adquisición de insumos, contratación de personal temporario, compra de repuestos, combustibles, etc.

TECNOLOGIA

Sistema de cultivo:

Para este estudio se ha contemplado el sistema semi-intensivo en estanques en lo referente a la fase de pre-engorde, mientras que para el resto se considera el uso del sistema intensivo, en jaulas suspendidas en retenidos de agua (naturales o artificiales), de 4 m³ unitarias. No se consideran las fases de reproducción, reversión sexual, ni alevinaje primario, contemplándose en el análisis efectuado solamente la compra de pequeños pececillos de 2 cm aproximados, en talla. Por lo tanto, se contempla desde la recepción de los juveniles al llegar al emprendimiento.

Construcción, preparación y fertilización de estanques.

Los estanques más recomendados son los de geometría rectangular, utilizándose en este estudio, 8 de ellos de 1.000 m² (20 x 50 m cada uno), con sistema de entrada y salida de agua independiente. Lo mejor es orientarlos de tal forma que los vientos predominantes incidan a lo largo de su eje mayor, lo que facilitará su oxigenación. La profundidad de los cerramientos deberá ser de una máxima de 1,4 m y una media de 1,2 m para la región tropical, siendo un poco mayor en zonas donde se contemplen heladas que puedan afectar las temperaturas y por ende la sobrevivencia de los peces. El fondo de cada debe estar alisado, compactado y libres de tocones de árboles, rocas o raíces que dificulten posteriormente las redadas. Las pendientes de los taludes deberán ser de 2:1 en las caras externas de los cerramientos y de 1,5:1 en las caras internas de los mismos. La pendiente del fondo del estanque debe ser al menos del 1 %.

Si el tipo de suelo, por sus características, necesitara un “encalado”, el mismo deberá realizarse antes del llenado del estanque, con empleo de cal común (hidróxido) a razón de 1000 a 2000 kg/ha durante el primer año de su uso y entre 250 a 300 kg/ha en los subsiguientes. La fertilización orgánica que servirá para aumentar la productividad animal propia en los estanques en alimento natural (microorganismos) para los peces a sembrar, se hará con 400 kg/ha, preferentemente con abono de aves. Las medidas del disco de Secchi determinar una visibilidad no mayor a 30 cm de profundidad. La fertilización inorgánica para aumento del fitoplancton (algas verdes unicelulares) se obtiene con aplicaciones de urea y superfosfato (1,5 y 5,0 Kg/ha, respectivamente). Se los debe preparar cercanamente a la recepción de los alevinos, pues si se lo hace con suma anterioridad, existirán numerosos predadores (insectos) que afectarán la sobrevida posterior y tener en cuenta el tiempo que tardarán en llenarse. A la siembra, los juveniles dentro de sus bolsas, deberán colocarse en la superficie del estanque, a la sombra y respetando las temperaturas del agua del contenido con las del propio estanque a sembrar. Se las igualan para que no exista posibilidad de muerte por shock térmico. Si el traslado se efectúa en bolsas plásticas, es conveniente abrirlas y dejar que el agua del estanque entre, dejando asimismo, que los pececillos salgan por sus propios medios.

Rutina de trabajo, alimentación y monitoreos:

Será necesario controlar la concentración de oxígeno en el agua en general a primera hora de la mañana (horario crítico para los peces, luego de la respiración nocturna). Se controlará la densidad de fitoplancton, como ya se dijo, por medio del disco de Secchi (un disco de metal de 20 cm de diámetro, con dos cuadrantes blancos y dos negros). Este disco unido a una cuerda marcada cada 10 cm, será sumergido en el agua debiendo verse por transparencia entre los 25 y 30 cm de profundidad. Este caso indica que el estanque tendrá una productividad primaria adecuada. Cuando el disco deje de verse a una profundidad menor a 30 cm, deberá realizarse un recambio del agua. La cantidad de alimento a ofrecer en cada estanque, deberá estar en consonancia con la “biomasa” (peso de peces vivos) de cada unidad. La ración se ofrecerá a media mañana cuando la temperatura del agua sea conveniente. Las enzimas digestivas de los peces no están activas a temperaturas templadas. Y luego, por las tardes, respetando los horarios cada día y distribuyendo el alimento en las zonas reconocidas por los peces como “comederos”. En el caso de esta especie, si es posible, se dividen las comidas diarias en cuatro tomas, ya que ello favorece el crecimiento. Los monitoreos deberán realizarse quincenalmente, para el conocimiento y la determinación de la cantidad en peso de los peces existentes en cada estanque y para determinar el crecimiento de los mismos y ajustar su ración diaria alimentaria,

con la finalidad de que los Factores Relativos de Conversión (cantidad de alimento otorgada a cantidad de carne producida) sean los más beneficiosos posibles. Debe analizarse un 10 % de la población bajo cultivo en cada cerramiento.

Al cabo de 60 días de cultivo de pre-engorde, los peces estarán listos, con un promedio en peso de 50 gramos, para ser traspasados cuidadosamente a las jaulas ya preparadas e instaladas. El alimento indicado, consiste en una mezcla de insumos de diferente origen, que es comprado en comercio argentino, con un FCR de 0,5:1 (interviniendo mayormente el alimento natural ingerido por los peces).

Fase del cultivo en jaulas:

La tilapia del Nilo es una especie muy apta para trabajarla en esta modalidad de cultivo. Sus ventajas son: la alta densidad de siembra de ejemplares de 50 gramos promedio al inicio, una menor inversión y menores costos operativos, comparado con módulos desarrollados totalmente en tierra, con obtención de amplias cosechas. Para este estudio se proponen 20 jaulas de bajo volumen y alta densidad, de 4 m³ cada una, donde el recambio de agua entre ellas, es mayor que en jaulas de gran volumen. El armazón puede realizarse de madera, hierro o aluminio sobre el que se coloca una red de malla de plástico u otros materiales resistentes a la corrosión, como telas de aluminio o inox, o mismo de hierro galvanizado revestido de PVC, con una distancia de ojo de 2 cm y se anclan por medio de muertos. El enlazado entre ellas, se realiza con cabos de nylon retorcido, respetando una distancia de 2 metros entre las mismas. Para el análisis económico efectuado en este caso, se ha contemplado la siembra de 23.200 peces provenientes de los cultivos previos en estanque y se dimensionó una cosecha de 20.000 peces de 500 g de peso final promedio al terminar el engorde. Las cosechas se realizan con redes especiales desde las mismas jaulas o retirando éstas, hasta la costa, obteniéndose así los peces que irán a la venta. El destino de estos serán los intermediarios o directamente las bocas de expendio, para lo cual y según su conveniencia cada piscicultor deberá determinar según sus posibilidades el realizar un procesamiento acorde a una comercialización de los peces “enteros” y como máximo, eviscerados.

La mediación de los parámetros físicos, químicos, así como los monitoreos a realizar, son del mismo tipo que los ya señalados para el caso de los peces bajo cultivo en estanques. El alimento comercial empleado, responde a un FCR de 1,2:1. La densidad de siembra en estos cerramientos es de 290 peces/m³.

Respetando un manejo de producción adecuado, que incluya Buenas Prácticas, las tilapias prácticamente no registran enfermedades en ninguno de los dos sistemas empleados. Los traslados deben realizarse siempre con sumo cuidado para no afectar a los peces. Una semana antes y una semana después del traslado a las jaulas puede agregarse al alimento una dosis máxima de 150 mg/kg de vitamina C que ayuda a elevar la defensa de los animales.

A continuación se adjuntan las inversiones, costos operativos y el análisis de las inversiones y el flujo de fondos del módulo analizado.

INVERSIONES

	Unidad	Cantidad	Presupuesto/ unidad	TOTAL en \$
<u>ESTANQUERÍA</u>				
Obra movimiento de suelo (8*20*50)	m ³	8000	\$ 8,75/m3	70000
Sistema de entrada y salida de agua	m	240	\$ 6,6/m	1584
<u>JAULAS</u>				
Costo unitario	u	20	5000	100000
<u>TINGLADO</u>				
	m2	100	\$ 180 /m2	18000
<u>EQUIPAMIENTO</u>				
Equipo de bombeo superficial	u	1	16000	16000
Red preengorde	u	1	3910	3910
Balanza	u	1	2570	2570
Tachos PVC	u	10	155	1550
Mesa fileteado ac. Inox.	u	1	1200	1200
Cajones plásticos	u	50	125	6250
Cuchillo para eviscerado	u	10	45	450
Redes de mano	u	5	96	480
Embarcación	u	1	5000	5000
Motor	u	1	4000	4000
TOTAL				230.994

Cotización dólar al 07/06/2011 : 1U\$S = \$ 4,12.

COSTOS OPERATIVOS

	\$/unit	cantidad	total
Compra de alevinos	\$0,5 /u	32000	16.000
Alimento preengorde	4,5 \$/kg	1541	6.935
Alimento	3,5 \$/kg	8302	29.057
Operarios fijos	\$ 2.200	13,5	29.700
Operarios estacionales	\$ 2.200	4	8.800
Movilidad (\$300/mes)		12	3.600
bombeo (\$/m3)	\$0,053/m3	12800	678
Fertilizantes (6,5 kg/ha)	2,83\$/kg	5,2	15
Imprevistos (10%)			9.478
TOTAL costos operativos			104.263

ANALISIS DE LAS INVERSIONES Y LOS FLUJOS DE FONDOS

Período (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS BRUTOS (IB)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
Precio/ kg	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Cosecha neta	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
COSTOS (C)	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263
Alevinos	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000
Alimento A	6.935	6.935	6.935	6.935	6.935	6.935	6.935	6.935	6.935	6.935
Alimento B	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057	29.057
Operario fijo	29.700	29.700	29.700	29.700	29.700	29.700	29.700	29.700	29.700	29.700
Operario estacional	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800	8.800
Combustible/otros	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293	4.293
Imprevistos	9.478	9.478	9.478	9.478	9.478	9.478	9.478	9.478	9.478	9.478
INGRESOS NETOS (IB-C)	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737

Período (años)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSIONES	230.994					100.000				
INGRESOS BRUTOS (IB)	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000
COSTOS (C)	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263	104.263
INGRESOS NETOS (IB-C)	95.737	95.737	95.737	95.737	95.737	-4.263	95.737	95.737	95.737	95.737

Valor de T.I.R. estimada a 10 años: 37,29 %
 V.N.A. estimado a 10 años: \$ 466.490
 Valor de T.I.R. estimada a 5 años: 30,49 %
 V.N.A. estimado a 5 años: \$ 195.212

Conclusiones

El análisis económico efectuado ha sido desarrollado para inversión tipo Pymes. Para el caso de que la provincia desee desarrollar la piscicultura objetivando esta actividad como alternativa o diversificación de agro a nivel familiar, debería implementar un Programa especial de apoyo con mecanismos ad hoc utilizando especies de bajo nivel en la cadena productiva y fundamentalmente en sistema de "policultivo" (varias especies que ocupen diferentes hábitats en el ecosistema estanque); previo a una sencilla investigación sobre el mercado existente, así como su aceptación por el consumidor.