

Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿alternativa alimentaria para familias rurales y periurbanas de México? - Small-scale culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*), alimentary alternative for rural and peri-urban families in Mexico?

Fernando Vega-Villasante F^{1*}, María del Carmen Cortés-Lara¹, Luz María Zúñiga-Medina¹, Barbarito Jaime-Ceballos², José Galindo-López², Mao Ernesto Rafael Basto-Rosales³ & Héctor Nolasco-Soria⁴

1. Grupo de Investigaciones Costeras, Depto. Ciencias Biológicas, Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara. Avenida Universidad no. 203, Delegación Ixtapa, Puerto Vallarta, C.P. 48280, Jalisco, México. fvillasante@pv.udg.mx +52 322 2262218
2. Centro de Investigaciones Pesqueras. Ministerio de la Pesca. Cuba.
3. Taller de Acuicultura. Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas, La Cruz de Huanacastle, Nayarit, México.
4. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México.

Resumen

Existe una tendencia global hacia la intensificación de los sistemas acuícolas, sin embargo una gran parte de la producción mundial es aún obtenida de acuicultura de "tipo rural" de pequeña escala y en sistemas extensivos. El término "acuicultura rural" ha sido usado para distinguir de otros sistemas de producción, el cultivo de organismos acuáticos por parte de grupos familiares mediante sistemas de cría extensivos o semiintensivos para el autoconsumo o la comercialización parcial. Estudios llevados a cabo en diversas regiones de México han sugerido que la acuicultura rural de tilapia puede ser una alternativa de producción capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales. El presente trabajo analiza el cultivo de tilapia considerando el mínimo manejo posible, con baja densidad de siembra y bajo recambio de agua, con la intención de sugerir técnicas sencillas de producción que puedan desarrollarse en áreas marginadas rurales y periurbanas de zonas tropicales de México. Los resultados de nuestro trabajo fueron comparados con datos de una producción comercial encontrando que el peso promedio final y la tasa de crecimiento porcentual no difirieron significativamente entre ambos

mientras que el FCA resultó mejor en las condiciones experimentales de baja densidad.

Palabras clave: piscicultura, *Oreochromis niloticus*, acuicultura rural, cultivo a baja densidad, acuicultura de subsistencia

Abstract

There is a global trend towards intensification of aquaculture-based systems, however a large portion of world production from aquaculture is still in small-scale "rural type" and extensive systems. The term "rural aquaculture" has been used to distinguish, from other production systems, the culture of aquatic organisms by families through extensive or semi-intensive systems, for home consumption or partial marketing. Studies conducted in various regions of Mexico suggested that rural aquaculture of tilapia could be an alternative activity, able to dampen the demand and reduce pressure on natural resources. This paper analyzes the culture of tilapia considering the minimum management, with low fish density and low water exchange with the intention to suggest simple techniques of production that could be implemented in poor rural and peri-urban areas of tropical Mexico. The results of our study were compared with data from a commercial production: final average weight and percentage growth rate didn't differ significantly when comparing them with those obtained in commercial cultures. FCR was better under the experimental conditions

Key words: fish culture, *Oreochromis niloticus*, rural aquaculture, low density culture, subsistence aquaculture

Introducción

Existe una tendencia global hacia la intensificación de los sistemas acuícolas, sin embargo una gran parte de la producción mundial es aún obtenida de acuicultura de "tipo rural" de pequeña escala y en sistemas extensivos. El potencial real de la actividad se encuentra en la acuicultura a media y pequeña escala la cual depende primeramente de la participación del gobierno para su desarrollo (14).

El término acuicultura rural ha sido usado para distinguir de otros sistemas de producción, el cultivo de organismos acuáticos por parte de grupos familiares mediante sistemas de cría extensivos o semiintensivos para el auto consumo o la comercialización parcial (7). El uso de la denominación ARPE (Acuicultura Rural en Pequeña Escala) surge en 1999 en el Taller de Acuicultura rural, organizado por FAO y la Universidad Católica de Temuco, Chile (8).

La tilapia *Oreochromis niloticus* es un pez originario del continente africano que en las últimas décadas ha sido introducido en prácticamente todas las regiones del planeta susceptibles de cultivarlo. Su resistencia a enfermedades, su fácil reproducción y su alta adaptabilidad a diferentes ambientes, alimentos y calidades de agua lo han hecho una de las especies más populares en la acuicultura de los países en vías de desarrollo. Los sistemas empleados para su cultivo van desde los más rudimentarios (extensivos) hasta las granjas tecnificadas (intensivos y superintensivos).

Estudios llevados a cabo en diversas regiones de México han sugerido que la acuicultura rural de tilapia es una alternativa de producción capaz de atenuar la demanda y disminuir la presión sobre los recursos naturales. La producción de tilapia es importante como alternativa en la generación de empleos, el arraigo en las comunidades y la producción de alimento de alta calidad nutricional para el ser humano (1).

En el presente trabajo se compara el cultivo de tilapia considerando el mínimo manejo posible, con baja densidad de siembra y bajo recambio de agua con un cultivo a escala comercial, con la intención de sugerir técnicas sencillas de producción que puedan desarrollarse en áreas marginadas rurales y periurbanas de zonas tropicales de México, analiza además algunas cuestiones sociales y económicas relacionadas con el tema.

Materiales y Métodos

Sitio experimental

El estudio se llevó a cabo durante 36 días, del 2 de noviembre al 8 de diciembre de 2007, dentro de las instalaciones del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara (CUCOSTA), situado en la Delegación Ixtapa, municipio de Puerto Vallarta, Jalisco. El CUCOSTA se halla situado a 20°42'19" N y 105°13'16" O, a una altitud de 10 metros sobre el nivel medio del mar. La temperatura ambiente media anual durante esta época del año para el mes de noviembre es de 31°C máxima y 22°C mínima con una media de 27°C. El amanecer y ocaso suceden aproximadamente a las 7:00 y las 18:30 respectivamente.

Unidades experimentales

Se utilizaron ocho unidades experimentales (UE) que consistieron en piscinas circulares (con fondo y paredes de lona plástica) de 4.9 m² (marca Intex ®), con una capacidad total de 19 m³. La oxigenación del agua se mantuvo con una bomba de filtración (Intex ®) que succionaba el agua de la UE y la regresaba en un chorro constante sobre la superficie, provocando además una corriente espiral dentro de las mismas. Los recambios de agua fueron nulos, solo se restituyó el agua perdida por

evaporación (alrededor de 3.5% semanal) con agua proveniente de un depósito público llenado con agua municipal. La temperatura e iluminación no fueron controladas. Las unidades fueron llenadas con agua dos semanas antes de iniciado el bioensayo. No se aplicó fertilización artificial.

Organismos

Los juveniles masculinizados de tilapia *Oreochromis niloticus* fueron obtenidos de la Granja Productora de Tilapia "Las Palmas", ubicada en la Delegación de Las Palmas, Puerto Vallarta, Jalisco México, distante 25 km del sitio experimental. Fueron transportados en un contenedor con agua saturada de oxígeno. Se registró el peso de todos los organismos y se distribuyeron en las piscinas respectivas. El peso promedio de los organismos fue de 50.7 ± 2.7 g. Se determinó un periodo de adaptación de los organismos de tres días, los organismos muertos fueron repuestos por otros mantenidos para tal efecto.

Alimentación

El alimento utilizado desde el principio hasta el final del bioensayo fue alimento balanceado extruido flotante de la marca Belenes® (2.5 mm) cuyo análisis proximal es el siguiente:

Proteína (N x 6.25): 30%, Grasa: 5%, Humedad: 12%, Cenizas: 10%, ELN: 39% y Fibra cruda: 4%

El alimento fue suministrado una vez al día (14:00) comenzando con el 4% del peso total de la población de cada estanque y haciendo la corrección correspondiente de acuerdo con los pesos promedios obtenidos en la segunda biometría (3% del peso promedio por piscina).

Diseño experimental

Las UE se distribuyeron al azar en un área de 30 m x 20 m. Los organismos se sembraron a una densidad de 4.2 tilapias/m² (80 organismos por unidad experimental). Se realizaron biometrías del total de la población al inicio y al final del bioensayo y otra intermedia del 10% de la población. En las biometrías se registró peso y talla (longitud) desde la boca hasta el borde de la aleta caudal. La duración del experimento fue de 36 días.

Los criterios de evaluación biológica que se determinaron fueron:

$$\text{Sobrevivencia} \quad S = \frac{N_f}{N_i} \quad \times 100$$

De donde tenemos que: Nf es el número final de organismos y Ni es el número inicial de organismos.

$$\text{Tasa de crecimiento porcentual TC} = \frac{\text{Pf} - \text{Pi}}{\text{Pi}} \times 100$$

De donde tenemos que: Pf es el peso final del organismo y Pi es el peso inicial del organismo.

$$\text{Factor de conversión alimenticia FCA} = \frac{\text{Alimento aparentemente consumido (g)}}{\text{Incremento en peso (g)}}$$

$$\text{Alimento Consumido (mg/organismo/día)} = \frac{\text{Alimento total consumido}}{\text{Ni} + \text{Nf}/2 \times \text{tiempo (días)}}$$

Parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua

Se llevó a cabo todos los días (10:00) el registro de los siguientes parámetros: pH (potenciómetro de campo Hanna®, promedio de un minuto de registro a 10 cm de profundidad), el oxígeno disuelto y la temperatura (oxímetro YSI®, promedio de lecturas a 1 m de profundidad) y la concentración de amoníaco con el kit para amoníaco Hach® (muestra tomada de la superficie de la columna de agua). La turbidez del estanque debido a la productividad primaria se determinó con un disco Secchi. Para estimar la abundancia de algas microscópicas se tomaron muestras directamente de los estanques las cuales fueron preservadas con una solución de acetato-lugol en una proporción de 1:100 (4), siguiendo el método de Hasle (9) utilizando cámaras de sedimentación Sedgewick Rafter con capacidad de 1 mililitro y marcadas en recuadros de 1mm² como marco de referencia. Se utilizó un microscopio compuesto Olympus CH30 con objetivos 20 y 40x; se obtuvieron microfotografías de los especímenes para la correcta observación de los organelos para su identificación.

Parámetros de granja comercial

Los resultados obtenidos fueron comparados con los datos de cultivo registrados en tres estanques de una granja comercial de engorda de tilapia, localizada en el Municipio de Puerto Vallarta, Jalisco. Las condiciones ambientales fueron las mismas que para las UE en este estudio. El sistema y manejo utilizado fue el siguiente:

Estanques circulares de 10 m/dm (78m²) con recubrimiento de geomembrana.

Densidad de siembra 50 organismos/m². Frecuencia de alimentación: cada hora desde las 9:00 hasta las 18:00 h (se calculó

la cantidad de alimento a ofrecer de acuerdo al 10% del peso total de la población, el resultado obtenido se fraccionó en nueve porciones). Porcentaje de proteína en el alimento: 45%. Recambio de agua diario: 30% del volumen total.

Parámetros físico-químicos:

Durante el transcurso del periodo evaluado los datos promedio fueron los siguientes: Oxígeno 2.2 mg/L, pH 7.8, temperatura 28 °C, NH_4^+ no determinado.

Análisis estadístico

La normalidad de los datos obtenidos fue establecida con la prueba de Lilliefors y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett. Posteriormente se compararon los valores medios del cultivo experimental con los del cultivo en una granja comercial mediante la prueba *t* de student.

Resultados y Discusión

No se encontraron diferencias significativas entre las unidades experimentales en el horario en que se efectuaron las mediciones en temperatura, oxígeno disuelto y pH; se encontraron diferencias en las concentraciones de amoníaco. Se registraron los siguientes datos promedio: Oxígeno 5.4 mg/L, pH 9.0, Temperatura 27°C y NH_4^+ 0.43 mg/L. Los resultados de oxígeno disuelto y temperatura son los considerados adecuados para el cultivo óptimo de tilapia (3), no así los registrados para el pH y NH_4^+ cuyos valores son considerados como críticos para esta especie en cultivo (3). No se detectó, por observación visual, ningún tipo de alteración o efecto negativo en los peces debido a tales condiciones. La coloración, apetito y comportamiento general fueron aparentemente normales. Los datos en la granja experimental se consideran adecuados para el cultivo de tilapia sin embargo hubo días críticos con relación a la concentración de O_2 en la columna de agua.

Con la intención de evaluar la necesidad de contar con aireación suplementaria, se determinó la concentración de O_2 (a la hora antes mencionada) en piscinas con el sistema de la bomba de filtración en funcionamiento (chorro de agua constante sobre la superficie del agua) y en piscinas sin el sistema en funcionamiento. Los resultados (no presentados) sugieren que por lo menos para esta densidad de siembra (4 organismos/m²) la presencia o ausencia de este tipo de aireación es no significativa en los niveles de O_2 disueltos en la columna de agua. No se realizó la experiencia con densidades mayores. Debido a que no se

realizaron determinaciones nocturnas ni en horas inmediatas al amanecer, estos resultados no pueden ser tomados como concluyentes.

En todas las unidades experimentales se observó un crecimiento masivo de algas microscópicas del género *Scenedesmus c.f. quadricauda* en concentraciones del orden de $2' 935,000$ células por litro (cel/L). A través de la utilización del disco Secchi se demostró una turbidez promedio del agua de cultivo de 15 ± 4.0 cm en todas las UE desde el inicio hasta el final del bioensayo de 36 días de duración. La presencia de la alta concentración de algas microscópicas tampoco ocasionó efectos negativos evidentes en los peces durante el cultivo.

Tabla 1. Resultados de valoraciones biológicas de los cultivos a baja densidad y mínimo manejo comparados con los datos del cultivo en una granja comercial.

Tratamiento	Duración del cultivo (días)	Peso promedio final (g)	Supervivencia %	TC %	FCA	Alimento consumido por organismo/día (g)
Baja densidad y mínimo manejo densidad 4 organismos/m ²	36	181.1±32.2 ^a	99.5 ^a	262 ^a	0.94 ^a	3.1 ^a
Granja* Comercial densidad 50 organismos/m ²	80	198±50 ^a	79 ^b	292 ^a	1.66 ^b	6.2 ^b

TC: tasa de crecimiento porcentual, FCA: factor de conversión alimenticia.

*Los datos de la granja comercial se refieren únicamente a la etapa del cultivo donde los animales se llevaron de 50 a 200 g (datos promedio de 3 estanques circulares tomados como modelo), haciéndolos comparables con los datos obtenidos en el presente estudio.

Letras diferentes muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$)

En la Tabla 1 se presentan los resultados obtenidos en el bioensayo. Se encontraron diferencias entre estos tratamientos y los resultados obtenidos en la granja comercial ($p > 0.05$). Existe una diferencia del 20% con relación a la supervivencia. Los resultados de alimento total consumido y el alimento consumido por organismo por día, fueron menores en las UE, por consecuencia el FCA fue menor a bajas densidades de siembra. El tiempo que los organismos de las UE se desarrollaron de 50 g hasta 180 g promedio, resultó en casi la mitad del tiempo necesario que requirieron los organismos cultivados en el sistema comercial de alta densidad para alcanzar los 200 g promedio, partiendo también de 50 g promedio. La alimentación ofrecida en una sola toma no afectó los parámetros teóricos para la especie establecidos para esa edad y peso, aún y cuando la mayoría de los fabricantes de alimentos sugieren ofrecer el total del alimento diario desde seis hasta ocho tomas diarias (Programa Purina® para la alimentación de tilapia y carpa).

Se calculó el costo final de la producción de tilapia (kg) total y por UE, considerando el costo del alimento, de la electricidad y del agua utilizada. No se considera el costo de las piscinas (Tabla 2).

Tabla 2. Cálculo del costo del kg de tilapia producida a baja densidad

Rubro/costo	Unitario PM	Por UE PM	Total PM	Total USD
Organismos (640 totales)	\$3.0	\$240	\$1920	\$143.6
Alimento (72 kg totales)	\$6.75	\$60.75	\$486	\$36.4
Agua	nd	\$120	\$960	\$71.8
Electricidad	nd	\$10	\$80	\$5.9
Total Costo de tilapia producida	\$29.9*	\$430.75	\$3446	\$257.7

PM: pesos mexicanos, USD: dólares norteamericanos, UE: unidad experimental
 nd: no determinado (no se calculó el costo unitario del agua y la electricidad, el cálculo del costo final se hizo con los valores obtenidos para las UE en estos rubros)
 Producción total de 115 kg de tilapia en ocho UE, promedio de 14.3 kg/UE
 *Costo total del kg de tilapia producida

En numerosos documentos, proyectos, estudios e informes se cita reiteradamente a la acuicultura como uno de los medios más eficientes para incrementar la producción de alimentos. Sin embargo aún y cuando

esta actividad puede, teóricamente, brindar muchos beneficios en la calidad de vida de millones de personas alrededor del mundo, no será sino que hasta se lleven a cabo estudios que midan y cuantifiquen de manera clara los efectos de estas tecnologías, que los aportes verdaderos puedan ser completamente demostrados (5).

De acuerdo con Haylor y Bland (10) los datos sobre las producciones de la acuicultura rural a pequeña escala son poco accesibles a los investigadores y desarrolladores rurales debido a: i) la dispersión de los datos de pequeñas producciones rurales, que no aparecen en las estadísticas oficiales, ii) producciones utilizadas únicamente para consumo o comercio muy local, dificultando su registro.

La capacidad de obtener en un corto tiempo y mínimo costo proteína de buena calidad es un tema recurrente en todos los programas de gobierno llevados a cabo en México desde hace ya más de tres décadas. Desde 1994 estos programas se han institucionalizado bajo la forma del "Programa Nacional de Acuicultura Rural", dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Acuicultura (SAGARPA). Sin embargo es muy difícil obtener información sobre los proyectos apoyados, sobretodo de aquellos que involucran a sectores sociales marginales.

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que un cultivo de tilapia con baja densidad y con mínimo manejo puede producir de forma rápida suficiente cantidad de proteína para contribuir a la dieta de familias desprotegidas económicamente.

Descontando la experiencia China, que resulta por demás incomparable debido a las particularidades de sus sistemas de producción, otros países han desarrollado cultivos rurales a pequeña escala con buenos resultados, tal es el caso de India. Das (6) presenta el análisis de tres años de los resultados obtenidos en este país, encontrando que pequeños estanques estacionales comunitarios (<100 m²) podían producir hasta 1800 kg/ha/año siguiendo las técnicas adecuadas. El estudio también demostró que una densidad de tres peces por m² (juveniles) produjo mejores rendimientos. Las familias realizaron cosechas parciales para autoconsumo cuando los peces registraron pesos de 100 g. De igual manera observó que la producción de peces no mejoró cuando se utilizaron estanques más grandes, debido quizás a la incapacidad de las familias de llevar a cabo su manejo.

Si se comparan estos resultados con los obtenidos en el presente trabajo encontramos una concordancia fundamental. Los estanques fueron pequeños, los organismos sembrados fueron juveniles, no alevines o crías de corta edad. Las densidades fueron mínimas también (3 y 4 organismos por m² respectivamente). Bajo los resultados reportados por ambos

estudios, en el caso India la producción anual por hectárea es de 1,250 kg (0.125 kg/m²) (Das, 2006), mientras que para los resultados del presente estudio son de 7,600 kg por hectárea (0.76 kg/m²). Los datos obtenidos de la granja comercial (datos parciales) determinan una producción de 123 toneladas por hectárea (12.35 kg/m²), en 80 días y considerando sólo el periodo del desarrollo de los organismos de 50 a 200 g. Si bien la comparación entre los dos tipos de producción, baja y alta densidad, puede aparentar una mayor eficiencia de los cultivos de alta densidad, hay que considerar el bajo factor de conversión alimenticia (1.66 contra 0.9 del presente estudio), la supervivencia acumulada (79% en la granja comercial y 99% en el presente estudio), el consumo total de alimento y el consumo por organismo. Además hay que considerar de igual forma el costo del manejo (en horas/hombre) que implica manejar un cultivo intensivo con 6 a 8 tomas de alimento al día, un recambio de agua del 100% del volumen total cada tres días entre otras actividades. La biomasa total obtenida por estanque fue de alrededor de 14.8 kg. En condiciones climáticas convencionales del trópico mexicano es posible considerar cuatro cultivos de 40 días con 20 días intermedios entre estas para la cosecha, mantenimiento del estanque y resiembra. El rendimiento por estanque, considerando un 97% de supervivencia de los animales, es de 14 kg por cosecha (77 tilapias de 180 g promedio cada una), en cuatro cosechas anuales es de 56 kg. De acuerdo con datos del 2007 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), las familias mexicanas tienen en promedio 4.3 integrantes, por lo tanto el beneficio de este tipo de cultivo sería de aproximadamente 13.0 kg de tilapia entera por integrante. En estudios realizados por Vega-Villasante y col. (resultados no publicados) se menciona que aumentar el número de organismos de 80 a 160 bajo condiciones similares y estanques de dimensiones iguales a las UE utilizadas en el presente estudio, permite alcanzar crecimientos muy parecidos en el mismo tiempo, sin embargo se tiene que considerar mantener una mayor vigilancia sobre la calidad del agua, sobre todo en los niveles de O₂. De acuerdo con estos mismos autores una alternativa más adecuada para las condiciones de una familia rural o periurbana sería contar con dos estanques sembrados a baja densidad, sincronizando las siembras y las cosechas de tal manera que se obtuvieran ocho cosechas en el transcurso de un año. Tal estrategia permitiría obtener hasta 112 kg de tilapia fresca, o sea 26 kg de pescado entero por integrante (). El análisis anterior sugiere la posibilidad de mantener producciones a pequeña escala con rendimientos aceptables sin los costos económicos y ambientales inherentes a las producciones intensivas, ofreciendo alternativas alimentarias a familias y comunidades de escasos recursos.

En este sentido, los costos relacionados con el proceso de producción en nuestro estudio, muestran que la alimentación solo representó el 14% del total, cuando en la mayoría de los estudios se menciona que el costo del alimento puede representar por lo menos el 50% (11). Esta importante

reducción en los volúmenes de alimentación puede estar dada por el rápido crecimiento de los peces debido a la baja densidad de siembra y por la presencia de una alta productividad primaria en el agua de cultivo. Aún así y a pesar de que los costos registrados en este estudio, en apariencia, no demuestran una diferencia muy grande con respecto a los precios ofertados en el mercado (30 pesos por kg en el sistema de baja densidad y 40 pesos promedio por kg en mercados minoristas), representan, para una familia de escasos recursos, un ahorro del 22% en la adquisición de proteína, que es el componente más costoso de la dieta. Si se considera además la posibilidad de no tener que movilizarse grandes distancias para disponer del producto (con los inherentes gastos que esto conlleva) y la garantía de disponer de un alimento sano y fresco de manera casi permanente, el beneficio supera el costo de producción, permitiendo brindar mayor seguridad en la alimentación. De igual manera los esquilmos resultantes de la limpieza del pescado obtenido (procesados de manera simple) pueden ser utilizados como complemento alimenticio de producciones posteriores tanto de peces como de otros animales domésticos.

En el presente estudio, la utilización de un alimento comercial para el cultivo de la tilapia a bajas densidad puede ser cuestionable, debido principalmente a su alto costo. Sin embargo las cantidades utilizadas para alcanzar tallas con potencialidad de ser consumidas, son muy bajas y no representan un impacto mayor en las economías de las posibles familias productoras, considerando el beneficio obtenido. Aún así es deseable la utilización de alimentos no convencionales que permitan minimizar el uso de los mismos. El estudio de insumos que permitan sustituir los alimentos comerciales o algunos ingredientes constituyentes de los mismos, es un área de la nutrición acuícola que no ha tenido el impacto esperado, sobre todo cuando tales estudios no se dirigen de manera práctica a beneficiar a los productores comunitarios y familiares, sino a bajar los costos de producción de empresas transnacionales. De igual manera los trabajos que se dirigen a la sustitución total de alimentos comerciales por insumos locales, no pueden ser escalados a otras regiones o países. La utilización de los residuos de cocina familiar, el adecuado mantenimiento de la productividad primaria en el agua a través de fertilizaciones periódicas y el uso de esquilmos agrícolas pueden ser alternativas que permitan un desarrollo aceptable de los peces en el estanque familiar.

En la actualidad es imposible ya soslayar el impactante hecho de que gran parte de la población rural de Latinoamérica está en condiciones de severa desventaja alimentaria, por lo tanto los esfuerzos que deriven en desarrollar alternativas prácticas para dotar de una mejor alimentación y calidad de vida a estos grupos poblacionales es de particular importancia. De acuerdo con Martínez (12) la población marginada de Latinoamérica se concentra generalmente en las áreas rurales o (debido a la migración)

periurbanas, por lo que la acuicultura rural para autoconsumo puede tener un enorme valor social aún no cuantificado como reductor de la pobreza y por ende de la calidad de vida.

Ponce Palafox y col. (14) describen de manera clara el tipo de productores que son sujetos de la acuicultura rural en pequeña escala o de subsistencia:

- El productor típico es un pequeño campesino, con poca educación formal y una familia muy numerosa.
- Por lo general la parcela de tierra que trabaja es muy pequeña y no le pertenece.
- Su producción agrícola normalmente está muy diversificada.

Desde finales de la década pasada McKinsey (13) y Sverdrup-Jensen (16) mencionaban que aún y cuando la seguridad alimentaria no es el objetivo principal de la acuicultura del siglo XXI, esta actividad debería contribuir al abasto de alimentos incrementando la producción de peces de consumo popular, reduciendo los precios y ampliando las oportunidades de acceder a una mejor nutrición.

Aún y cuando México ha hecho esfuerzos por desarrollar esta actividad con un sentido social, los resultados no son claros ni mucho menos evidentes. El Informe presentado por Brugere & Ridler (2) sobre las perspectivas de la acuicultura mundial para el 2030, menciona a China, India, Indonesia, Tailandia, Bangladesh, Vietnam y Filipinas como los únicos países de bajos ingresos y con déficit de alimentos que ofertan a su población pescado de poco valor. No se menciona a México ni a algún otro país de Latinoamérica a pesar de las conocidas severas condiciones económicas de sus poblaciones rurales. Cuba es el único país (aunque tampoco es mencionado en el informe) que ha llevado a cabo, desde hace algunos años, la distribución y venta regular de pescado de bajo costo para su población a través de las cadenas de pescaderías estatales (observaciones personales de los autores).

La acuicultura rural en pequeña escala, o de subsistencia puede ser una alternativa real para incrementar la capacidad de comunidades marginales de acceder a una alimentación mejor. El papel del Estado es preponderante para dotar de financiamiento, asesoría y tecnología a los productores familiares y comunitarios. Mayores esfuerzos gubernamentales tendrán que llevarse a cabo para lograr alcanzar los niveles de éxito logrados en otros países en la acuicultura de subsistencia. Intentar acceder a otros planos como los de acuicultura sostenible e integral, donde se combina esta actividad con producciones de aves de granja, huertos y cereales (15), debe ser también un objetivo concreto y no solo

demostrativo de los proyectos dirigidos a apoyar a los sectores marginales de zonas rurales.

La acuicultura de subsistencia, o de "los más pobres" debe tomarse sólo como una herramienta para mejorar la calidad alimenticia de familias y comunidades que no tienen acceso a los insumos básicos que contemplan una nutrición que derive en estados de salud aceptables, y no como un semillero de posibles productores con orientación empresarial. La economía de mercado no favorece los programas sociales, relegándolos a un segundo plano en los proyectos de desarrollo. De acuerdo con Ponce-Palafox (14) bajo los términos neoliberales los gobiernos privilegian la desregulación y liberalización de los mercados manteniendo una cierta pasividad ante los efectos que esto pueda ocasionar, mientras que los productores rurales latinoamericanos proponen y demandan acciones selectivas de sus gobiernos para paliar los vacíos y fallas que los dejan en desventaja competitiva. De continuar estas tendencias político-económicas es improbable que la América Latina pueda alcanzar los elevados ritmos de crecimiento económico que la historia muestra que son posibles para países de desarrollo tardío, ni, por supuesto, que lo haga con equidad.

Conclusiones y recomendaciones

- 1) Los rendimientos de producción de tilapia bajo un cultivo de baja densidad con mínimo manejo, son adecuados para mejorar la nutrición de familias marginadas rurales.
- 2) Bajo el sistema propuesto el factor de conversión alimenticia y la sobrevivencia son superiores a los de una producción industrial intensiva.
- 3) Las tallas de cosecha aptas para consumo familiar (180 g promedio) se obtienen en 36 días a partir de organismos juveniles de 50 g.
- 4) Es necesario estudiar más a fondo el papel y manejo de la productividad natural en estos sistemas.
- 5) La participación del Estado en los programas de extensión de acuicultura rural con visión social es indispensable.

Agradecimientos

El presente estudio fue posible gracias al apoyo de la Universidad de Guadalajara, el CONACYT y el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP). Se agradece la amable corrección de la redacción y sugerencias al texto de la M.Sc. Olimpia Chong. Amilcar, gracias.

Referencias

1. Amador del Ángel L. E., Córdoba Rivera C. M., Gómez Vázquez J., Villareal López C., Valdez Morales S. & Cabrera Rodríguez P., 2006,

- Diagnóstico de las unidades femeniles de producción rural (UFPR) de Mojarra Tilapia (*Oreochromis* spp) en la Península de Atasta, Campeche (México). Comunicación Científica - CIVA 2006 (<http://www.civa2006.org>), 907-915
2. Brugère C. & Ridler N., 2005, Perspectivas de la acuicultura mundial en los próximos decenios: Análisis de los pronósticos para 2030 de la producción acuícola de los principales países. FAO Circular de Pesca No 1001 FIPP/C1001 (Es). Roma, Italia
 3. Cantor Atlatenco, F., 2007, Manual de producción de tilapia. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Puebla, México. 97 pp.
 4. Cortés Altamirano R. & Soria Luna R., 1998, Las Mareas Rojas, AGT, México, D.F., México.
 5. Cunningham L., 2005, Assesing the contribution of aquaculture to food security: A survey of methodologies. FAO Fisheries Circular No. 1010 FIPP/C1010 (En)
 6. Das S K. 2006 Small-Scale Rural Aquaculture in Assam, India – A Case Study NAGA, WorldFish Center Quarterly Vol. 29 No. 1 & 2 Jan-Jun 2006 42-47
 7. Edwards P. & Demaine H., 1997, Rural aquaculture: Overview and framework for country reviews. RAP Publ. 1997/36. RAP FAO Bangkok.
 8. FAO, 2002, Informe de la Reunión ad hoc de la Comisión de Pesca Continental para América Latina sobre la expansión de los diferentes tipos de acuicultura rural en pequeñas escala como parte del desarrollo rural sostenido. FAO, Informe de Pesca N ° 694 RLC/FIRI/R694 (Es) ISSN 1014-6547 Panamá, República de Panamá, 21–24 de mayo 2002.
 9. Hasle G. R., 1978, Using the inverted microscope.. In: Sournia, A. (Editor). Phytoplankton Manual. UNESCO, Paris, pp 191-196
 10. Haylor G. & Bland S., 2001, Integrating aquaculture into rural development in coastal and inland areas. In: Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium. Subasinghe R P, Bueno P, Phillips M J, Hough C, McGladdery S E and Arthur J R (Editors). Aquaculture in the Third Millennium., Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000.. NACA, Bangkok and FAO, Rome. pp 73-81
 11. Jindal M., Garg S. K., Yadava N. K. & Gupta R. K., 2007, Effect of replacement of fishmeal with processed soybean on growth performance and nutrient retention in *Channa punctatus* (bloch.) fingerlings. Livestock Research for Rural Development. Volume 19, Article #165. Retrieved September 14, 2009, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/11/jind19165.htm>
 12. Martínez M., 2005, Disadvantaged groups and aquaculture. Issues Fact Sheets. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated 27 May 2005. [Cited 15 September 2009]. <http://www.fao.org/fishery/topic/12370/>
 13. McKinsey K., 1998, Struggles with salmon. Scientific American Presents the Oceans, 9, 68-69.

14. Ponce Palafox J. T., Romero Cruz O., Castillo Vargasmachuca S., Arteaga Nochebuena P., Ulloa García M., González Sala R., Febrero Toussaint I. & Esparza Leal H., 2006, El desarrollo sostenible de la acuicultura en América Latina. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET Vol. VII, nº 07, Julio/2006, Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070706.html>
15. Preston T. R., 2000, Livestock Production from Local Resources in an Integrated Farming System; a Sustainable Alternative for the Benefit of Small Scale Farmers and the Environment. Workshop-seminar "Making better use of local feed resources", Preston T R and Ogle R B (Editors). January, 2000. SAREC-UAF <http://www.mekarn.org/sarpro/sarpro/preston.htm>
16. Sverdrup-Jensen S., 1999, Policy issues deriving from the impact of fisheries on food security and the environment in developing countries. Fisheries Policy Research in Developing Countries: Issues, Priorities and Needs, Ahmed M, Delgado C, Sverdrup-Jensen S, Santos R A V (Editors), ICLARM, Manila, Philippines. pp. 73-91
17. Vega-Villasante F., Jaime- Ceballos B., Cupul- Magaña, A.L., Galindo-López, J y Cupu- Magaña F. G. 2009. Manual de acuicultura de tilapia a pequeña escala para autoconsumo de familiar rurales y periurbanas de la costa del Pacífico. Universidad de Guadalajara y Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba (Editores). Guadalajara, Jalisco. 87 pp.

REDVET: 2010, Vol. 11 N° 04

Recibido 20.10.09 / Ref.Prov. OCT0913B / Revisado 02.0310 / Aceptado: 10.03.10
Ref.Def. 041010_REDVET / Publicado: 01.04.10

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040410.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040410/041010.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.
Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET®
- <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>