

Modelo de policultivo en una zona rural de Guerrero, México.

Navarrete Salgado Norma Angélica *, Contreras Rivero Gilberto *, Elías Fernández Guillermo * y Rojas Bustamante Margarita Laura *.

* Laboratorio de Producción de Peces e Invertebrados. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Carrera de Biología. Av. de los Barrios s/n. Los Reyes Iztacala. Tlalnepantla, Edo. de México. C. P. 54090. A. P. 314. México.

RESUMEN

Se implementó un policultivo de tilapia (*Oreochromis mossambicus*) y langostino (*Macrobrachium rosenbergii*) en Pantla, Guerrero, México. La densidad de organismos fue de 5000 y 30 000 por hectárea, respectivamente. El objetivo del trabajo, fue evaluar el crecimiento y rendimiento del policultivo tilapia y langostino en estanques rurales. El estudio comprendió siete meses en los cuales se registró la longitud y el peso de los organismos y los parámetros ambientales (transparencia, oxígeno, dureza, alcalinidad, pH y conductividad). El estanque fue fertilizado con superfosfato triple. Las aguas resultaron cálidas, moderadamente duras, turbias, con regular cantidad de oxígeno y pH ligeramente alcalino. El crecimiento de la tilapia fue de 0.05 cm/día y de 0.04 gr/día. El rendimiento fue de 419 kg/ha. El crecimiento para el langostino fue de 0.44 cm/día y de 0.1 gr/día. El rendimiento fue de 1156 kg/ha, el cual es bueno ya que sólo se fertilizó el estanque.

Palabras clave: Policultivo, *Oreochromis mossambicus*, *Macrobrachium rosenbergii*, Pantla Guerrero, México.

ABSTRACT

It was implemented a polyculture of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Pantla, Guerrero, Mexico. The density of organisms was respectively of 5000 and 30 000 for hectare. The objective of the work was to evaluate the growth and yield of the polyculture tilapia and prawn in rural ponds. The study embrace seven months, in which were registered the length and the weight of the organisms and the enviromental parameters (transparency, oxygen, hardness, alkalinity, pH and conductivity). The pond was fertilized with triple superphosphate. The waters were warm, moderately hard, muddy, with regular quantity of oxygen and lightly alkaline pH. The tilapia growth was 0.05 cm/day and 0.04 gr/day. The yield was 419 kg/ha. The prawn growth was 0.44 cm/day and 0.1 gr/day. The yield was 1156 kg/ha. This is good since the pond was only fertilized.

Key words: Polyculture, *Oreochromis mossambicus*, *Macrobrachium rosenbergii*, Pantla Guerrero, Mexico.

INTRODUCCION

En las zonas rurales cercanas a la costa del Pacífico, es común la utilización de bordos para el cultivo de peces como la tilapia, con el fin de producir proteína de buena calidad a bajo costo. Los campesinos han vislumbrado la posibilidad de que los cultivos no solo

sirvan para producir peces para su consumo, sino que con la introducción de crustáceos como el langostino puedan generar ganancias económicas para sus familias. En México se tienen 11 especies de *Macrobrachium* (Heinz 1988); de las cuales, las especies *M.*

acanthurus, *M. carcinus*, *M. tenellum* y *M. olfersii* son explotados ampliamente (López y Picaseño 1987). Sin embargo, para el cultivo en estanques se introdujo a México en la década de los setenta *M. rosenbergii*, proveniente de Asia, por ser una especie dócil y muy adaptable al cautiverio.

Es con base a lo anterior que se estableció un policultivo de tilapia *Oreochromis mossambicus* y langostino *Macrobrachium rosenbergii* en estanques rústicos de Guerrero, bajo un sistema de fertilización inorgánica que evite el gasto del alimento y facilite su manejo.

ANTECEDENTES

New en 1980, realiza un estudio del potencial del cultivo de *Macrobrachium rosenbergii*, indicando el valor del mercado y costos de producción en América Latina. Cohen *et al.* (1983), efectúan estudios de la producción de camarón *M. rosenbergii* en Israel, con la finalidad de tener diferentes tipos de organismos en un mismo estanque y observar hasta donde la presencia de uno afecta en la producción del otro en policultivo. Wohlfarth *et al.* (1985), estudian el policultivo de *M. rosenbergii* en estanques abonados con gallinaza y peces alimentados con pellets de soya. Se evaluó crecimiento, supervivencia y producción de langostinos.

Engle en 1987, analiza la rentabilidad de cultivo de *M. rosenbergii*, *Tilapia* y *Colosoma* en monocultivo en Panamá. Córdova y Lugo en 1993, estudian la producción del cultivo mixto de *M. rosenbergii* y *Oreochromis hornorum*, bajo la adición de estiércol de bovino, superfosfato simple y alimento complementario, en estanques rústicos llenados por agua de lluvia. Pérez en 1995, realiza una evaluación de crecimiento, rentabilidad y un estudio de mercado local de *M. rosenbergii* en estanquería rústica, del Estado de Guerrero, México. Granados en 2000, evalúa el

crecimiento y producción de *M. rosenbergii* en estanques rústicos de Morelos, México.

OBJETIVOS

Implementar un policultivo de langostino y tilapia bajo condiciones de fertilización inorgánica. Asimismo, se pretende determinar la variación ambiental en el estanque de cultivo, y evaluar su rendimiento biológico y económico para determinar su factibilidad.

AREA DE ESTUDIO

Pantla Guerrero, en México, se localiza en la zona costera, al Noroeste de Zihuatanejo; latitud Norte de 17° 42', longitud Oeste de 101° 38' y una altitud de 20 m.s.n.m. En cuanto a su geología la zona presenta suelos de tipo aluvial.

El clima es Awo(w)ig, que corresponde al más seco de los cálidos húmedos con lluvias en verano. Se cuenta con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 con respecto a la anual, la precipitación media anual varía de 1000 a 1500 mm. y la temperatura media anual mayor a 22 °C siendo mayo el mes más caliente. En la zona se practican actividades agrícolas, se cultiva principalmente tamarindo, coco y mango; a los alrededores se encuentra vegetación de tipo selva baja caducifolia con vegetación arbustiva secundaria.

MATERIAL Y METODOS

El cultivo se realizó en un estanque rústico de 2000 m², en el cual se sembraron langostinos *Macrobrachium rosenbergii* y tilapia *Oreochromis mossambicus* a razón de 5000 orgs./ha y 30 000 orgs./ha respectivamente. El estanque fue fertilizado con superfosfato triple a razón de 6 kg/ha (Arredondo 1993). Se realizaron muestreos mensuales de octubre de 1996 a mayo de 1997, determinándose los siguientes parámetros físico-químicos:

Modelo de policultivo

La temperatura se midió con termómetro marca Elite; la concentración de oxígeno por el método de Winkler; transparencia y profundidad con el disco de Secchi; pH con un potenciómetro de campo; conductividad con un conductivímetro marca Sprite; alcalinidad mediante titulaciones con ácido sulfúrico 0.02N; dureza mediante titulaciones con EDTA 0.1M (APHA *et al.* 1992). Los langostinos y las tilapias se capturaron con un chinchorro playero de 25 m de largo por 1.5 m de ancho, con una abertura de malla de 8 mm; realizando mediciones de peso con una balanza digital ACCULAB y longitud con un ictiómetro, evaluando el crecimiento relativo y absoluto en peso y longitud (Barnabé 1996).

Se calculó el rendimiento biológico y económico del cultivo por especie y total (Sánchez y Navarrete 1987).

RESULTADOS

Los valores promedio de los parámetros físico-químicos del agua durante el tiempo de cultivo fueron para la profundidad 0.8 m, transparencia 0.26 m, temperatura ambiente 31.65°C, temperatura del agua 29.56°C, pH 7.73, conductividad de 157.3 microsiemens/cm², 8.01mg/l de oxígeno disuelto, dureza de 84.33 y alcalinidad de 72.0 mg CaCO₃/l (Cuadro 1). El crecimiento absoluto en longitud para los langostinos fue de 0.4363 mm/día, y un crecimiento relativo en longitud de 4650% (Fig. 1 a y b). En cuanto al peso de los langostinos, tuvieron un crecimiento absoluto de 0.1014 gr/día y un crecimiento relativo de 21600% (Fig. 1 a y b). El crecimiento absoluto en longitud para la tilapia fue de 0.04840 cm/día y el crecimiento relativo en longitud de 431.38% (Fig. 2 a y b). En relación al peso, las tilapias tuvieron un crecimiento absoluto de 0.3935 gr/día y un crecimiento relativo de 17462.5% (Fig. 2 a y b).

Parámetro	Promedio	Desviación estandar
Profundidad (m)	0.81	0.08
Transparencia (m)	0.26	0.05
Temperatura ambiente (°C)	31.65	1.24
Temperatura del agua (°C)	29.56	1.78
pH	7.73	0.23
Conductividad (µmhos/cm)	157.33	72.41
Oxígeno (mg/l)	8.01	1.12
Dureza (mg CaCO ₃ /l)	84.33	20.41
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	72.0	30.71

Cuadro 1. Parámetros ambientales registrados en el estanque Pantla, Guerrero, México.

El rendimiento biológico del langostino fue de 1156 kg/ha/año, y el rendimiento económico fue de 46240 pesos (4624 dólares), considerando que el precio por kilogramo en el mercado, fue de 40.00 pesos (Fig. 3 a y b). El rendimiento biológico de la tilapia fue de 419 kg/ha/año y el rendimiento económico fue de 9630 pesos (963 dólares), considerando que el precio promedio por kilogramo en el mercado fue de 23.00 pesos (Fig. 3 a y b). El rendimiento biológico total fue de 1575 kg y el rendimiento económico total fue de 55877 pesos (5587 dólares) (Fig. 3 a y b).

DISCUSION

El agua del estanque de cultivo fue cálida, moderadamente dura y turbia; el oxígeno registrado fue regular y el pH fue ligeramente alcalino según los criterios de Rosas (1982).

Los parámetros arriba mencionados se encuentran dentro de los intervalos óptimos para el crecimiento de langostino y tilapia (New 1980, Holtschmit 1988 a, Siddiqui & Harbi 1995).

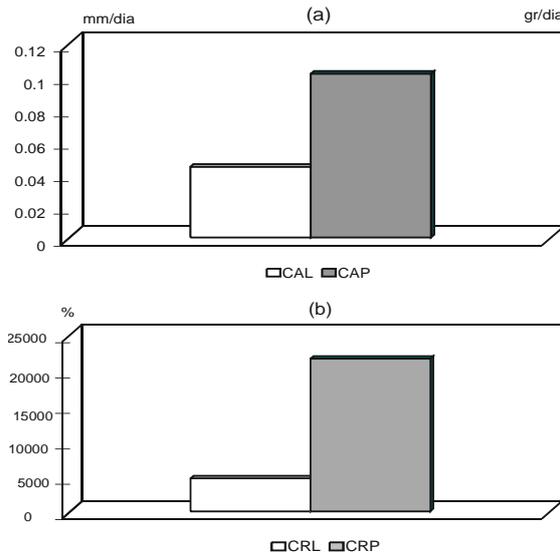


Fig. 1 (a) y (b). Crecimiento absoluto en longitud (CAL) y en peso (CAP), Crecimiento relativo en longitud (CRL) y en peso (CRP), para el langostino *Macrobrachium rosenbergii* en Pantla, Guerrero, México.

El crecimiento relativo tanto en longitud como en peso para el langostino fue de 4650% y 21600% respectivamente. El crecimiento absoluto en peso (0.101 gr/día) no presentó variación con respecto a los trabajos de Córdova y Lugo (1993) y Holtschmit (1988 b), obteniendo 0.12 gr/día y el último 0.15 gr/día. Con respecto al crecimiento absoluto en longitud (0.43 mm/día) ésta es menor comparada con la descrita por New (1980), siendo de 0.62 mm/día, debido a que utilizó una menor densidad (1.5 org/m²). El crecimiento relativo de tilapia en longitud como en peso fue de 431% y 17462.5% respectivamente.

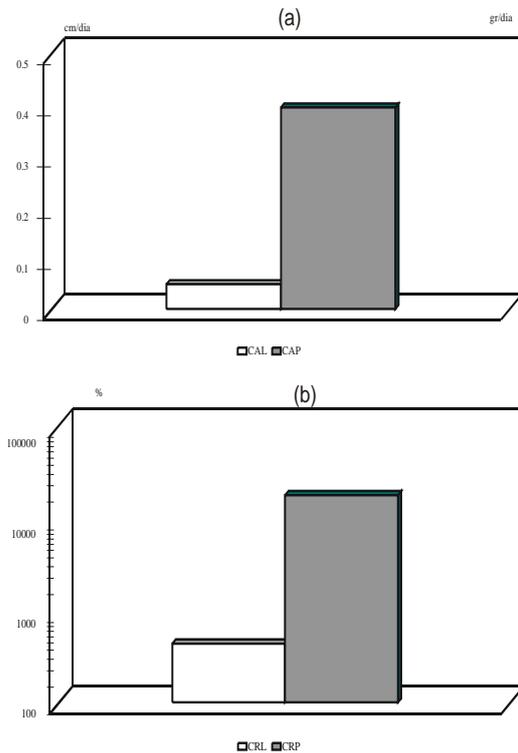


Fig. 2 (a) y (b). Crecimiento absoluto en longitud (CAL) y en peso (CAP), Crecimiento relativo en longitud (CRL) y en peso (CRP), para la tilapia *Oreochromis mossambicus* en Pantla, Guerrero, México.

El crecimiento absoluto en peso (0.101 gr/día) es muy cercano al valor reportado por Córdova y Lugo (1993) y a los reportados por Granados (2000). El crecimiento absoluto en peso en este estudio sólo resultó inferior en un 25% al registrado por Pérez (1995) en estanques fertilizados con gallinaza. En relación al crecimiento absoluto en longitud (0.43 mm/día), este es menor que el reportado por New (1980), esto debido a que utilizó una densidad menor (1.5 org./m²). El crecimiento reportado es mayor al que registra Granados (2000), quien trabajó la misma densidad pero en el estado de Morelos. El crecimiento absoluto de tilapia en longitud como en peso (0.048 cm/día y en peso 0.3935 gr/día) son mayores a los reportados en estanques del Estado de México (Navarrete *et al.* 2000), esto determinado porque las temperaturas son

Modelo de policultivo

36% más bajas que las de nuestro estudio y esto disminuye el crecimiento (Barnabé 1996). Asimismo, los crecimientos resultan superiores en un 42% a los de Quiróz (1990) que cultiva tilapia en estanques de Morelos, cuyo clima es similar al de Guerrero y fertilizó sus estanques con superfosfato triple.

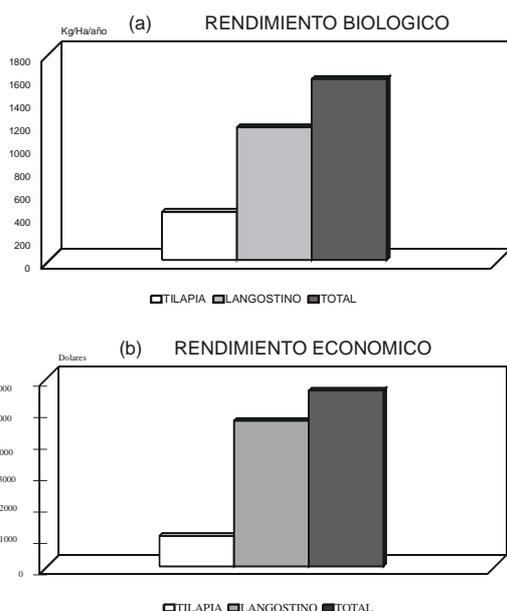


Fig. 3 (a) y (b). Rendimiento biológico y económico del policultivo tilapia-langostino en Pantla, Guerrero, México.

El rendimiento biológico muestra que es factible el implementar un cultivo de tilapia y langostino en zonas rurales tropicales, ya que si se continúa con la práctica tradicional de cultivar solo tilapia, los rendimientos son de 419 kg/ha/año, pero si se cultiva con langostino, el rendimiento total es de 1575 kg/ha/año. En relación a la parte económica, si solo se cultiva tilapia el rendimiento económico es de 963 dólares, pero si se realiza en conjunto con langostino, el rendimiento se incrementa a 5587 dólares.

CONCLUSIONES

Las características del agua en el estanque son adecuadas para el cultivo de tilapia y langostino. El crecimiento del langostino está

dentro de los límites reportados para zonas semejantes. El crecimiento de tilapia es superior a los reportados en áreas con temperaturas similares. El policultivo de tilapia y langostino en áreas rurales es factible desde el punto de vista técnico y económico, ya que se incrementan los rendimientos biológicos y económicos al cambiar la práctica de monocultivo de tilapia por el policultivo de tilapia-langostino.

LITERATURA CITADA

American Public Health Association, American Water Works Association & Water Pollution Control Federation. 1992.

Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Díaz de Santos, S. A. Madrid, España. 1134 pp.

Arredondo, F. J. L. 1993. Fertilización y fertilizantes. Su uso y manejo en la acuicultura. UAM-Iztapalapa. Primera edición. México. 202 pp.

Barnabé, G. 1996. Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura. Acribia, España. 519 pp.

Córdova, G. M. y Lugo, M. G. 1993. Cultivo de *Macrobrachium rosenbergii* y *Oreochromis hornorum* con fertilización orgánica e inorgánica y alimentación complementaria. Vet. México. 24 (2): 149-153.

Cohen, D., Raánan, Z. & Brody, T. 1983. The production of the Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Israel: III. Density effect of all male Tilapia Hybrids on prawn yield characters in polyculture. Acuaculture, 35: 57-71.

Engle, C. R. 1987. Análisis económico de la producción comercial de la *Tilapia*, *Colossoma* y *Macrobrachium rosenbergii* en mono y policultivo en Panamá. Rev. Lat. Acui. 44 (33): 6-26.

- Granados, R. J. G. 2000. Evaluación de algunos parámetros bióticos y abióticos sobre el crecimiento y producción acuícola de langostino *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1876) en estanques rústicos. Tesis Doctoral. UNAM, México. 104 pp.
- Heinz, H. K. 1988. Especies de langostinos cultivables en México con énfasis en *Macrobrachium rosenbergii* (Seminario Nacional de Cultivo y Comercialización de Langostino). Memorias. Sria. de Pesca. Abril 23-46.
- Holtzman, K. H. 1988 a. Manual técnico para el cultivo y engorda del Langostino Malayo. FONDEPESCA, México. pp. 30-31.
- Holtzman, K. H. 1988 b. Memorias. Seminario nacional de cultivo y comercialización de Langostino. FONDEPESCA. México. 11-47.
- López, E. y Picaseño, F. 1987. Comercialización del langostino (Seminario Nacional de Cultivo y Comercialización del Langostino). Memorias. Sria. de Pesca, México.
- Navarrete, S. N., Elías, F. G., Contreras, R. G. y Rojas, B. M. L. 2000. Policultivo de carpas y tilapia en bordos rurales del Estado de México. Hidrobiológica 10 (1): 35-40.
- New, M. B. 1980. El potencial de cultivo de *Macrobrachium* en Latinoamérica. Rev. Lat. Acui., No. 6: 1-40.
- Pérez, Q. A. 1995. Evaluación del crecimiento y engorda del camarón de río *Macrobrachium rosenbergii* en estanquería rústica. Tesis de Licenciatura UNAM, México. 76 pp.
- Quiróz, C. H. 1990. Fertilización intensiva en estanques rústicos de producción ejidal con policultivo piscícola como estrategia de integración de procesos agropecuarios en la acuicultura, en el estado de Morelos, México. Tesis Maestría. Fac. Ciencias. UNAM, México. 73 pp.
- Rosas, M. M. 1982. Biología acuática y Piscicultura en México. Serie de Materiales Didácticos en Ciencia y Tecnología del Mar. México. pp. 29-33.
- Sánchez, M. R. & Navarrete, S. N. 1987. Rendimiento de carpa espejo *Cyprinus carpio specularis* en bordos del Estado de México. Rev. Lat. Acui. 33: 35-44.
- Siddiqui, A. & Harbi, A. 1995. Evaluation of three species of tilapia, red tilapia a hybrid tilapia as culture species in Saudi Arabia. *Aquaculture*. 138: 145-157.
- Wohlfarth, G. W., Hulata, G., Karplus, I. & Havely, A. 1985. Polyculture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in intensively manured ponds, and the effect of stocking rate of prawns and fish on their production characteristics. *Aquaculture*. 46: 143-156.

Fecha de Recepción: 27 de Octubre del 2001.
Fecha de Aceptación: 09 de Diciembre del 2001.