

Policultivo de carpas y tilapia en bordos rurales del Estado de México

Norma A. Navarrete Salgado, Guillermo Elías Fernández,
Gilberto Contreras Rivero y Margarita Rojas Bustamante.

Laboratorio de Producción de peces, Carrera de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Iztacala. Avenida de los Barrios s/n. Los Reyes Iztacala, Tlanepantla, Edo. de México. C.P. 54090. AP. 314, México. Fax 390-5900.

Navarrete Salgado, N. A., G. E. Fernández, G. Contreras Rivero y M. Rojas Bustamante, 2000. Policultivo de carpas y tilapia en bordos rurales del Estado de México. *Hidrobiológica* 10 (1): 35-40.

RESUMEN

En este trabajo se evalúa el crecimiento de la carpa común *Cyprinus carpio*, la carpa herbívora *Ctenopharyngodon idella* y la tilapia *Oreochromis aureus*, en un sistema de policultivo en dos bordos rurales, LH-I y LH-II. Los mayores crecimientos de carpa común (0.04 cm/día y 0.348 g/día), carpa herbívora (0.04 cm/día y 0.198 g/día) y tilapia (0.060 cm/día y 0.4882 g/día) se registraron en el bordo LH-II, el cual era rico en pastos. Los altos crecimientos registrados para *Oreochromis aureus* en la zona, señalan a la especie como adecuada para el policultivo de altitudes elevadas.

Palabras clave: Policultivo, carpa, carpa herbívora, tilapia.

ABSTRACT

In this study, growth was evaluated of common carp *Cyprinus carpio*, grass carp *Ctenopharyngodon idella* and tilapia *Oreochromis aureus* in a policultural system in two ponds LH-I and LH-II. The highest levels of growth of common carp (0.04 cm/day and 0.348 g/day), grass carp (0.04 cm/day and 0.198 g/day) and tilapia (0.060 cm/day and 0.4882 g/day) were obtained in the pond LH-II which was rich in grass. Growth high registered for *Oreochromis aureus*, show that this specie is good for policultural system at high altitude.

Key word: Polyculture, Carp, grass carp, tilapia.

INTRODUCCIÓN

En el Estado de México existe una gran tradición en el consumo de peces dulceacuícolas tales como los charales, pescados blancos y juiles. Lo anterior se ha visto incrementado por la introducción de peces alóctonos como las carpas chinas y las tilapias, que han alcanzado producciones de 3,311 toneladas y 400 toneladas respectivamente (SEMARNAP, 1997).

La producción de peces en bordos rurales en el Norte del Estado se basa fundamentalmente en la carpa común

(*Cyprinus carpio*) por ser la especie disponible para introducción. Por otra parte, la tilapia no se ha utilizado en los policultivos ya que la zona tiene en promedio 2,400 m.s.n.m. de altitud y la temperatura del agua baja hasta los 13°C (Quiñones *et al.*, 1992), lo cual imposibilita su cultivo. Sin embargo, hemos encontrado tilapias (*Oreochromis aureus*) en el Estado de Querétaro, cuyas condiciones de altitud y temperatura son similares.

La tilapia se ha utilizado en policultivo con carpas chinas en Israel (Cohen y Ra'anan, 1983; Wohlfarth, *et al.*, 1985 y Karplus, *et al.*, 1990), en Grecia (Papoutsoglou *et*

al., 1992) y en México (Quiróz, 1990). Es importante mencionar que estos cultivos se realizaron en zonas a nivel del mar, excepto en México donde se trabajó en el Estado de Morelos a 1,400 m.s.n.m.

El presente estudio tiene como objetivo implementar y evaluar un policultivo de carpa común (*Cyprinus carpio*), carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idella*) y tilapia (*Oreochromis aureus*) en bordos rurales del Estado de México, a una altitud de 2,460 m.s.n.m.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo se llevó a cabo en dos bordos rurales denominados LH-I y LH-II, situados un kilómetro al sur del embalse "La Goleta", a los 20°04'00" de latitud norte y a los 99°33'12" de longitud oeste, a una altitud de 2,460 m.s.n.m. El clima del lugar es de tipo C(W₂)w que corresponde a un templado sub-húmedo con lluvias en el verano, siendo el más húmedo de los sub-húmedos (García, 1973).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante muestreos mensuales en los bordos LH-I (2,900 m²) y LH-II (1,658 m²) de Noviembre de 1993 a Agosto de 1994.

En cada bordo se determinaron mensualmente los siguientes parámetros; profundidad con una sonda, turbiedad con un disco de Secchi, temperatura del agua con un termómetro de mercurio marca Taylor, el oxígeno disuelto mediante el método Winkler modificación de la azida; la dureza por titulación con EDTA 0.1 M, la alcalinidad por titulación con

H₂SO₄ 0.02 N los nitratos mediante el método de la Brucina, los ortofosfatos por el método del cloruro estanoso, todo de acuerdo a los criterios de APHA et al. (1992).

Se sembraron 5,000 org/ha de *Cyprinus carpio*, 2,000 org/ha de *Ctenopharyngodon idella* y 1,000 org/ha de *Oreochromis aureus*, en el LH-I se utilizaron hembras y en el LH-II machos de tilapia. La separación por sexo fue con el fin de aprovechar en su totalidad el lote donado por el gobierno del estado de Querétaro, e impedir la reproducción dentro de los bordos. En cada bordo los peces fueron muestreados mensualmente y se registró su longitud en mm con un ictiómetro y el peso hasta décima de gramo con una balanza OHAUS TBB.

Con los valores de registrados para cada especie, se determinó el crecimiento absoluto en longitud, crecimiento absoluto en peso, crecimiento relativo en longitud y crecimiento relativo en peso (Phelps, 1989).

RESULTADOS

Los resultados de los parámetros físicos y químicos se muestran en las tablas 1 y 2. Los bordos fueron similares en cuanto a sus valores de dureza, alcalinidad, conductividad y oxígeno, pero el agua del bordo LH-II tuvo mayor temperatura, fue más neutra y 2.5% más turbia en relación con el bordo LHI.

Los resultados del crecimiento de los peces se muestran en las tablas 3 y 4. Los mayores crecimientos absolutos y relativos en longitud y peso de *Cyprinus carpio*, *Ctenopharyngodon idella* y *Oreochromis aureus* se presentan en el bordo LH-II.

Tabla 1. Parámetros ambientales registrados en el bordo de cultivo de peces LH-I en Soyaniquilpan, Estado de México.

Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Profundidad (m)	0.11	1.01	0.479	0.2830
Turbiedad (m)	0.04	0.21	0.1323	0.0495
Temperatura ambiental (°C)	18.0	29.7	22.15	2.8952
Temperatura del agua (°C)	12.5	27.5	18.74	3.6881
pH	6.0	7.9	6.78	0.5029
Conductividad (µmhos/cm)	117.0	325.0	197.1	65.7976
Oxígeno (mg/l)	5.0	8.5	6.658	0.9892
Dureza (mg CaCO ₃ /l)	83.2	149.8	113.3	23.6939
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	51.0	112.0	69.0	17.2859

Tabla 2. Parámetros ambientales registrados en el bordo de cultivo de peces LH-II en Soyaniquilpan, Estado de México.

Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Profundidad (m)	0.19	1.0	0.5452	0.2308
Turbiedad (m)	0.04	0.19	0.1273	0.0479
Temperatura ambiental (°C)	18.0	29.4	21.66	2.8653
Temperatura del agua (°C)	11.0	26.0	20.72	3.9033
pH	6.8	7.9	7.20	0.3123
Conductividad (μ mhos/cm)	118.0	381.0	190.84	53.3898
Oxígeno (mg/l)	5.8	8.33	6.569	0.7095
Dureza (mg CaCO ₃ /l)	77.0	220.0	113.13	31.8405
Alcalinidad (mg CaCO ₃ /l)	43.0	222.0	69.8947	38.0533

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Las aguas de los bordos LH-I y LH-II presentan valores de dureza, alcalinidad, oxígeno disuelto, pH, temperatura y turbiedad que están dentro de los límites de tolerancia de las carpas común y herbívora, según Arredondo, 1983; Dimitrov, 1984; Phelps, 1989; y Quiróz, 1990.

Con relación a la tilapia *Oreochromis aureus* los parámetros como el oxígeno disuelto, pH, dureza y alcalinidad, son adecuados para su sobrevivencia, no así para el caso de la temperatura, ya que se señala un intervalo para su crecimiento de 20°C a 35°C (Siddiqui y Herbi, 1995) y en los bordos los mínimos fueron de 11.0 para el LH-II y 12.5 para el LH-I. Si bien no llegan a los límites letales de 8°C y 9°C reportados por Hopher y Pruginin (1991), las

temperaturas no son las más adecuadas para su desarrollo y crecimiento.

Los crecimientos relativos y absolutos en longitud y peso para *Cyprinus carpio*, *Ctenopharyngodon idella* y *Oreochromis aureus* fueron mayores en el bordo LH-II, esto puede deberse a que tienen aguas con mayor turbiedad y por ende con mayor cantidad de plancton (Franco *et al.*, 1995), con valores de pH más neutros (especialmente el valor mínimo) y mayor temperatura. En el bordo LH-II, las mermas de agua eran recuperadas, lo cual provocaba la formación de zonas con vegetación inundada la cual al descomponerse propicia el desarrollo de pequeños crustáceos, larvas de insecto y algas que sirven de alimento a carpas y tilapias (Chapman y Fernando, 1994).

Tabla 3. Valores registrados de los crecimientos de los peces en el bordo de cultivo de peces denominado LH-I en Soyaniquilpan, Estado de México.

	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	<i>Oreochromis aureus</i> (hembras)
Peces sembrados	1665	666	333
Talla inicial (cm)	6.35	2.2	2.25
Peso inicial (g)	7.9	0.60	0.78
Talla final (cm)	9.77	9.42	12.5
Peso final (g)	48.46	22.02	71.0
Crecimiento relativo talla (%)	53.85	328.18	455.56
Crecimiento absoluto talla (cm/día)	0.0127	0.0267	0.0528
Crecimiento relativo peso (%)	513.41	3570.0	9002.56
Crecimiento absoluto peso (g/día)	0.15	0.0793	0.362
Días de cultivo	270	270	194

Tabla 4. Valores registrados de los crecimientos de los peces en el bordo de cultivo de peces denominado LH-II en Soyaniquilpan, Estado de México.

	<i>Cyprinus carpio</i>	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	<i>Oreochromis aureus</i> (machos)
Peces sembrados	825	331	165
Talla inicial (cm)	2.6	2.2	2.25
Peso inicial (g)	1.0	0.60	0.78
Talla final (cm)	12.6	12.31	14.0
Peso final (g)	94.97	54.13	95.5
Crecimiento relativo talla (%)	385.0	460.0	522.22
Crecimiento absoluto talla (cm/día)	0.04	0.04	0.0606
Crecimiento relativo peso (%)	9397.0	8921.66	12144.0
Crecimiento absoluto peso (g/día)	0.348	0.1982	0.4882
Días de cultivo	270	270	194

Los crecimientos de *Cyprinus carpio* tanto en longitud como en peso en el bordo LH-I se situaron dentro de los valores señalados para la zona, de acuerdo con Franco *et al.* (1995) y López *et al.* (1996) en el intervalo de 0.0227 a 0.0360 cm/día, y de 0.1459 a 0.239 g/día.

Los crecimientos de *Cyprinus carpio* en el bordo LH-II son mayores a los señalados por los autores anteriormente citados.

Los crecimientos absolutos en longitud (0.0104 a 0.240 cm/día) y peso (0.008 a 0.04 g/día) de *C. idella* para los bordos LH-I y LH-II son mayores a los señalados para zonas aledañas del Estado de México (Franco *et al.*, 1995; López *et al.*, 1996). Los valores del LH-II son altos porque había una gran cantidad de pastos en los alrededores, constituidos por; *Bromus carinatus*, *Echinochloa crusgavonis*, *Seteria geniculata*, *Boteloua gracilis* (Nava *et al.*, 1996). Las áreas de pasto circundante, son una fuente importante de alimento directa e indirecta para las carpas y las tilapias, según lo mencionan Chapman y Fernando (1994) y Arredondo y Juárez (1986).

Los crecimientos en peso de *Oreochromis aureus* (0.362 a 0.488 g/día) son mayores que los reportados para la tilapia híbrida en Morelos a 1400 m.s.n.m. (0.2590 a 0.3192 g/día) donde hay temperaturas 40% mas altas (Quiróz, 1990), que las registradas en este estudio. El crecimiento en peso de las tilapias es mayor que la cultivada en Colombia a 2126 m.s.n.m. que fue de 0.076 g/día (Ramos, 1980). Con base a estos resultados es recomendable utilizar tilapia en los policultivos de bordos de zonas como el Estado

de México, con altitudes superiores a los 2,000 m.s.n.m., solo es necesario seleccionar especies que puedan soportar las bajas temperaturas que predominan en dichas áreas, tal como *Oreochromis aureus* que se uso en este experimento, la cual soporta las condiciones ambientales arriba mencionadas (Phelps, 1989), así como *Oreochromis niloticus* var. Rocky mountain, la cual en la actualidad no se encuentra disponible en la zona (Gómez, *et al.*, 1998.). Es importante mencionar que la tilapia es bien aceptada por los pobladores del Estado de México, lo cual motivó a la introducción de tilapia híbrida roja en el Norte del Estado en la década de los 70's. Los resultado fueron negativos ya que se registraron mortalidades hasta del 100% (Franco, 1995).

La selección con bases científicas de las especies idóneas para los diferentes tipos de aguas encontradas en la República Mexicana, es lo que determina el éxito o el fracaso del cultivo de tilapia.

LITERATURA CITADA

- ARREDONDO, F. J., 1983. Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. *Biótica* 8(2): 175-179.
- ARREDONDO, F. J. y P.R. JUÁREZ, 1986. *Manual para el cultivo de carpas*. Dirección General de Acuacultura. Secretaría de pesca. México. 121 pp.
- APHA, AWWA y WPCF, 1995. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 15 Th edition. American Public

- Health Association Pub. Washington. p. 443-447, 874, 1060-1070.
- CHAPMAN, G. y C. H. FERNANDO, 1994. The diets and related aspects of feeding of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) and common carp (*Cyprinus carpio* L.) in Lowland rice fields in northeast Thailand. *Aquaculture* 123: 281-307.
- COHEN, D. y RA'ANAN, Z., 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. *Aquaculture* 35: 57-71.
- DIMITROV, M., 1984. Intensive polyculture of common carp (*Cyprinus carpio*) and herbivorous fish silver carp. (*Hipophthalmichthys molitrix*) and grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Aquaculture* 38: 241-253.
- FRANCO, L. M., V. J. A. LARA y Z. M. A. NAVA, 1995. Crecimiento y condición de *Cyprinus carpio* y *Ctenopharyngodon idella*, en bordos de Soyaniquilpan, Edo. de México. XIX Simposio de Biología de campo y II Coloquio Estudiantil de 3a. etapa. UNAM. ENEPI. pag. 27.
- GARCÍA, E., 1973. *Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. UNAM. México, 357 pp.
- GÓMEZ, M. J. L., M. B. PEÑA y U. I. SALGADO, 1998. Algunos aspectos reproductivos de *O. niloticus*. Reunión Nacional sobre Pequeños Embalses. UNAM. UAM. FAO. INP. México. pag. 30.
- HEPHER, B. y PRUGININ, 1991. *Cultivo de peces comerciales*. Noriega-Limusa. México. 316 pp.
- KARPLUS, I. HULATA, G. y P. GOLDBERG, 1990. Effect of age at metamorphosis on population structure and production of *Macrobrachium rosenbergii* in polyculture ponds. *Bamidgeh* 42(4): 122-127.
- LÓPEZ, C. Y., T. D. HERNÁNDEZ, L. I. SANTIAGO y V. J. A. LARA, 1996. Crecimiento de carpa herbívora y común en bordos enriquecidos con NUMIFER. XX Simposio de Biología de campo y III Coloquio Estudiantil de 3a. etapa. UNAM. ENEPI. pag. 39.
- NAVA, Z. M., S. N. A. NAVARRETE y M. R. SÁNCHEZ, 1996. Flora circundante y su influencia en bordos piscícolas en Soyaniquilpan de Juárez, Edo. de México. XVI Coloquio de investigación. ENEPI. UNAM.
- PAPDOUSOGLU, S. E., G. PETROPOLUS y R. BARBIERY, 1992. Polyculture rearing of *Cyprinus carpio* (L.) and *Oreochromis aureus* (St.) using a closed circulated system. *Aquaculture* 103: 311-320.
- PELPHS, R., 1989. *Nutrición en Peces*. 2ª Auburn University, Alabama, USA. 105 pp.
- QUINONES, A. M. F., T. M. T. CAMARILLO y P. B. A. REDING, 1992. Producción de carpas en bordos de Huapango, Edo. de México. XVI Simposio de Biología de campo. UNAM. Campus Iztacala. pag. 17.
- QUIRÓZ, C. H., 1990. Fertilización intensiva en bordos rústicos de producción ejidal con policultivo piscícola, como estrategia de integración de procesos agropecuarios en la acuicultura, en el Estado de Morelos, México. Tesis de Maestría Facultad de Ciencias, UNAM México. 73 pp.
- RAMOS, H. A., 1980. Experiencias con *Tilapia rendalli* (boulenger, 1996) en Colombia. *Revista Latinoamericana de Acuicultura* 5: 1-16.
- SEMARNAP, 1997. *Anuario Estadístico de Pesca 1996*. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México. 230 pp.
- SIDDIQI, A. y A. HARBI, 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., G. HULATA, I. KARPLUS y A. HALEVY, 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.
- Recibido*: 25 de abril de 1999.
Aceptado: 22 de noviembre de 1999.