

# Crecimiento de carpa común (*Cyprinus carpio*) cultivada en un estanque rural de México, con y sin fertilización.

Navarrete-Salgado, N. A.\* , Peña-Aguado, F.\* y Elias-Fernández, G.\*

\*Laboratorio de producción de peces (L-214), UNAM FES Iztacala. AP. 314, CP 54090, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México.

---

## RESUMEN

En un estanque rural ubicado en Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México, se cultivó, durante dos ciclos de 10 meses cada uno, 5,000 crías de carpa común (*Cyprinus carpio*), las cuales crecieron con 2,000 crías de carpa herbívora. En el primer ciclo no se empleó fertilizante, sólo se tomaron mensualmente parámetros limnológicos y biológicos, en el segundo ciclo se agregó un fertilizante de fórmula compleja (17:17:17) a razón de 6 Kg/Ha/mes. Se determinó el Crecimiento Absoluto en Peso (CAP) y el Crecimiento Absoluto en Longitud (CAL) de la carpa común. Por medio de regresiones múltiples se determinaron las ecuaciones que describen al CAP de los dos ciclos. Se encontró que entre los dos ciclos de cultivo, el CAP y CAL, fueron mayores en el periodo donde se utilizó fertilizante.

**Palabras clave:** Carpa común, *Cyprinus carpio*, crecimiento, fertilizante químico, regresión múltiple.

## ABSTRACT

In a pond locate in Soyaniquilpan, State of Mexico, common carp (*Cyprinus carpio*) was cultivated during two phases for 10 months each. In every case we introduced 2,000 fry of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) together with 5,000 of common carp. We measured physical and biological parameters each month. For the first part we didn't use fertilizers and the second we added the complex formula of NPK fertilizer (17:17:17) at 6 Kg/Ha/month. Absolute growth weight (CAP) and Absolute growth length (CAL) was determinate for the common carp and compared with Student t-test, and we was determinate a multiple regression equation to CAP and CAL. Our results indicated wasn't significant differences ( $p>0.05$ ) between two parts of the experiment, but we was find significant differences with the weight growth ( $p<0.05$ ), have been highest in the second part.

**Keywords:** common carp, *Cyprinus carpio*, growth, chemical fertilizer. multiple regression equation.

---

## INTRODUCCIÓN

Las carpas son un grupo de peces pertenecientes a distintas especies que se cultivan ampliamente alrededor del mundo (Biró, 1995), dada su notable rusticidad en el campo de la acuicultura en aguas continentales como lo es su resistencia al manejo y a las enfermedades, su gran adaptabilidad a distintas condiciones climá-

ticas, aún cuando éstas son cambiantes, a niveles extremos en las condiciones ambientales, y a su rápido crecimiento que permite generar grandes volúmenes de carne de alto valor nutricional en poco tiempo y a un costo bajo (Hulata, 1995; Kestemont, 1995; Elías y Navarrete, 1998).

## Crecimiento de carpa común *Cyprinus carpio*

Los ciprínidos son cuantitativamente el grupo de peces teleósteos más importantes cultivados alrededor del mundo, se estima su producción en alrededor de 6 toneladas métricas por año. La acuicultura de ciprínidos se realiza principalmente bajo cultivo semi-intensivo en estanques, usando dietas de bajo costo (Kaushik, 1995; Kestemont, 1995).

A pesar del gran interés por las carpas chinas, su cultivo se limitó inicialmente a China y unos cuantos países vecinos con población de origen chino, hasta el año de 1960 cuando se crearon los métodos de reproducción inducida, el cultivo se extendió a la antigua URSS y la India con gran éxito (Pillay, 1997).

En países como México se han introducido las carpas chinas ya que resultan especialmente adecuadas para el cultivo en estanques, y dado que se alimentan en niveles tróficos inferiores, es posible producir la mayor parte del alimento necesario fertilizando los estanques, lo cual reduce en gran medida los costos de alimentación.

Además, como fertilizantes pueden emplearse distintos tipos ya sean abonos orgánicos y residuos agrícolas, lo que contribuye a la economía de la granja, o fertilizantes agrícolas comerciales los cuales también tienen a su disposición y conocen su manejo (Arredondo y García, 1982; Chakrabarti y Sharma, 1998; Pillay, 1997; Kestemont, 1995; Sánchez y Navarrete, 1987). El zooplancton es el componente más importante en la dieta de larvas de carpa común, *Cyprinus carpio*.

La producción de éstos peces normalmente está limitada a la productividad natural del sistema. El método tradicional en muchos lugares para cultivar peces en estanques es mediante la fertilización directa para mejorar la producción de fitoplancton y zooplancton (Chakrabarti y Sharma, 1998; Milstein, *et al.*, 1991; Schroeder, *et al.*, 1990).

El objetivo del presente estudio es conocer el efecto de un fertilizante químico (triple 17:17:17) sobre el crecimiento absoluto en peso y longitud de la carpa común (*Cyprinus carpio*) cultivada en un mismo estanque rural durante dos ciclos de cultivo, el primero sin fertilización y el segundo con fertilización química mensual.

### AREA DE ESTUDIO

Este trabajo tuvo lugar en un estanque rural localizado en el Municipio de Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México, perteneciente a la subcuenca del alto Pánuco. El estanque denominado LH 1, ocupa una extensión de 2,900 m<sup>2</sup>, se ubica aproximadamente a 1 Kilómetro al Sur del embalse La Goleta.

Su localización geográfica se determinó con un GPS marca PROMARX-XCM y se ubicó entre las coordenadas 20° 14' 20'' y 20° 14' 25'' de latitud Norte y 99° 31' 58'' y 99° 31' 61'' de longitud Oeste; a una altitud de 2,460 m.s.n.m.

El clima de la región, según Köppen, modificado por García (1973), es de tipo C(W2)w, que corresponde a un clima templado subhúmedo, siendo el más húmedo de los subhúmedos, con una temperatura media anual de 18°C, con lluvias en verano y una precipitación anual de 700 a 800 mm.

El suelo de la región es de tipo Vertisol y su uso es agrícola de temporal. El principal cultivo agrícola es el maíz, seguido por las hortalizas y la avena.

La ganadería de la zona se compone por la cría de bovinos, porcinos y aves, ésta última ocupa un lugar importante dentro de las actividades económicas de la población (INEGI, 2000).

### METODOLOGÍA

El trabajo de campo se llevó a cabo de noviembre de 1993 a junio de 1995 en el

estanque denominado LH 1. El trabajo se dividió en dos partes cada una con una duración de 10 meses, en cada ciclo se sembraron 5,000 crías/Ha de *Cyprinus carpio* (6.35 cm, 7.9 g.). (Navarrete y Sánchez, 1989). La carpa común creció en coexistencia con 2,000 crías/Ha de *Ctenopharyngodon idella* (2.2cm, 0.6 g.).

En el primer ciclo de cultivo no se dio ningún alimento ni se hizo ningún manejo del estanque, en el segundo ciclo se fertilizó el estanque con una fórmula compleja NPK (17:17:17) enriquecida, a razón de 6 Kg/Ha/mes (Arredondo, 1993).

En ambas partes del experimento se establecieron dos estaciones de muestreo, en puntos opuestos del sistema, de acuerdo con la metodología desarrollada por Navarrete-Salgado y Elías-Fernández (1993). En cada una de las estaciones se realizaron muestreos de parámetros limnológicos de acuerdo con las técnicas convencionales de APHA (1995):

#### *Parámetros físicos y químicos.*

Temperatura: Se empleo un termómetro digital de campo marca Elite ( $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ).

Profundidad: Se determino con una sondaleza ( $\pm 0.01\text{m}$ ). La profundidad de visibilidad del disco de Secchi, se evaluó utilizando el modelo limnológico sin graduación, siguiendo la metodología propuesta por Carlson y Simpson (1996) ( $\pm 0.01\text{m}$ ).

Oxígeno disuelto: Se utilizó el método Winkler, modificación ácida de sodio.

Alcalinidad: Se determino por titulación con ácido sulfúrico 0.02 N.

Dureza: Se determino por titulación con EDTA 0.1 m,

pH: Se midió con un potenciómetro de campo Cole-Parmer modelo 05830-00 ( $\pm 0.1$  unidades), y la Conductividad específica ( $25^{\circ}\text{C}$ ): Conductímetro de campo Sprite, modelo 6000 ( $\pm 0.1 \mu\text{mhos/cm}$ ).

#### *Parámetros biológicos.*

Se determinó el volumen de zooplancton (Bugetti y Fisher, 1964) mensualmente, con una botella Van Dorn, se tomaron 100 litros de agua en cada punto de muestreo (Takamura *et al*, 1995), se filtraron con una red cónica con abertura de malla de  $125 \mu\text{m}$  (SARH, 1982) siguiendo el método propuesto por Margalef (1983), APHA (1995) y posteriormente se fijaron las muestras con formalina al 4% (Gaviño *et. al.*, 1978).

Para evaluar el crecimiento de los peces, se capturaron carpas con un chinchorro charalero de 30 m de longitud y 1.5 m de alto, con abertura de malla de 8 mm. El número de organismos fue de entre 40 a 50 por estanque, para que el error estándar fuera cuando más el 14%, estimado de acuerdo a la fórmula propuesta por Yamane (1979) (límite de confianza 95%). A éstos organismos se les midió, a cada uno, longitud patrón con un ictiómetro de campo graduado en mm y el peso mediante una balanza digital Acculab modelo 333 ( $\pm 0.1 \text{g}$ ). Con los datos recabados se determinó el Crecimiento Absoluto en Peso (CAP) y el Crecimiento Absoluto en Longitud (CAL) mensual y final para cada ciclo (Phelps, 1989).

La información obtenida se manejó utilizando los valores promedio de cada estación de muestreo. Para conocer los parámetros que más influyen en el comportamiento del CAP, se efectuó un análisis de regresión múltiple (Sokal y Rohlf, 1981; Daniel, 1996) y se determinó la ecuación de regresión, para esto se utilizaron los paquetes de cómputo Sigma Plot ver. 5.0 y Statgraphics ver. 7.0. Se realizó la regresión múltiple solo con el CAP y los parámetros ambientales, por ser éste el parámetro biológico mas importante desde el punto de vista productivo.

## **RESULTADOS**

Los parámetros limnológicos del estanque (Cuadros 1 y 2), indican que en los dos

## Crecimiento de carpa común *Cyprinus carpio*

periodos los valores promedio tanto de parámetros físicos como químicos fueron muy similares en cuanto a la profundidad de visibilidad del disco de Secchi, a la temperatura del agua y al pH pero, el estanque en el primer ciclo, fue ligeramente más profundo, con menos partículas suspendidas, menor conductividad, oxígeno disuelto, dureza y alcalinidad que en el segundo periodo (Figs. 1- 4).

También se encontró que el volumen de zooplancton (0.85) fue menor que en el segundo ciclo (2.02) (Cuadro 3).

Los parámetros biológicos registrados (Cuadro 4, Figs. 7 y 8) muestran que el Crecimiento Absoluto en Peso (CAP) Final, fue mayor para el periodo donde se utilizó fertilizante.

De igual manera el Crecimiento Absoluto en Longitud final, peso final y longitud final, donde las diferencias entre el ciclo de cultivo sin fertilizar y el fertilizado son claras.

CAP en el estanque sin fertilizar (Fig. 5), fue mayor coincidiendo con la entrada de agua al estanque a partir de febrero cuando se hace el llenado del estanque con agua de la Goleta, lo cual coincide además con una mayor profundidad de visibilidad del disco de Secchi, así como con la disminución del pH y la conductividad más alta en febrero.

El CAL fue disminuyendo conforme avanzó el ciclo de cultivo, únicamente aumentó en abril coincidiendo con la mayor profundidad del estanque.

De acuerdo con el análisis de regresión múltiple (Cuadro 5), se encontró que en el

ciclo de cultivo sin fertilizar, el 98% de la variación en los valores del CAP es explicada por el plano de regresión ajustado (Daniel, 1996) y fue posible determinar la ecuación de regresión múltiple para el CAP., en él, podemos observar que los parámetros que más influyeron en el CAP son, en orden de importancia: Conductividad, dureza, profundidad de visibilidad del disco de Secchi, concentración de oxígeno disuelto, pH y profundidad.

Los peces del estanque fertilizado (Fig. 6), registraron un rápido crecimiento al principio del estudio, cuando la profundidad del estanque estaba disminuyendo y el oxígeno se estaba incrementando, el crecimiento fue disminuyendo y aumentando sin seguir un patrón aparente, al final del estudio se observó otro incremento súbito del crecimiento pero solamente del CAP.

Entre febrero y marzo (Figs. 1- 4 y 6), se incrementaron ligeramente los crecimientos coincidieron con altos niveles de pH, conductividad, oxígeno y dureza.

Para el ciclo de cultivo fertilizado, con el análisis de regresión múltiple (Cuadro 5), se encontró que en el ciclo de cultivo con fertilizante, el 99% de la variación en los valores del CAP es explicada por el plano de regresión ajustado (Daniel, 1996) y fue posible determinar la ecuación de regresión múltiple para el CAP., en él, podemos observar que los parámetros que más influyeron en el CAP son, en orden de importancia: Conductividad, Alcalinidad, profundidad, profundidad de visibilidad del disco de Secchi, dureza, temperatura el y concentración de oxígeno disuelto.















Crecimiento de carpa común *Cyprinus carpio*

Cuadro 1: Parámetros limnológicos del Estanque LH Sin Fertilizar. Periodo Nov. 1993 - Ago. 1994.

Parámetro	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Desviación estándar	C.V (%)
Profundidad (m)	0.965 (Ene)	1.3562 (Abr)	1.1295	0.1372	12.1491
Prof. de visibilidad del disco de Secchi (m)	0.04 (Nov)	0.1825 (Abr)	0.13075	0.0431	32.9830
Temperatura Ambiente (°C)	18.5 (Dic)	28.95 (May)	22.145	2.6786	12.0960
Temperatura del Agua (°C)	14.0 (Feb)	25.75 (Nov)	19.085	3.4684	18.1736
pH	6.51 (Nov)	7.85 (Dic)	7.1885	0.4621	6.4286
Conductividad (µmhos/cm)	126.0 (Mar)	325.0 (Feb)	203.5	71.9826	35.3723
Oxígeno Disuelto (mg/l)	4.95 (Abr)	9.7 (Dic)	7.045	1.5040	21.3433
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	87.35 (Abr)	148 (Feb)	114.844	24.8108	21.6039
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	50.5 (Feb)	110.5 (Mar)	70.55	17.9682	25.4688

Cuadro 2: Parámetros limnológicos del Estanque LH Con Fertilización. Periodo Sep. 1994 - Jun. 1995.

Parámetro	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Desviación estándar	C.V (%)
Profundidad (m)	0.9525 (Feb)	1.1825 (Sep)	1.0304	0.0631	6.1270
Prof. de visibilidad del disco de Secchi (m)	0.105 (Oct)	0.2 (Ene)	0.1485	0.0289	19.4965
Temperatura Ambiente (°C)	19.05 (Ene)	29.25 (Jun)	24.4	3.9231	16.0785
Temperatura del Agua (°C)	12.95 (Ene)	24.45 (Jun)	19.191	3.0314	15.7961
pH	6.55 (Jun)	7.90 (Feb)	7.1685	0.4444	6.1994
Conductividad (µmhos/cm)	193.8 (Sep)	399.0 (Ene)	272.03	66.1966	24.3343
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.13 (Sep)	9.33 (Feb)	7.6410	1.0268	13.4384
Dureza (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	106.7 (Mar)	343.2 (Ene)	169.36	84.9167	50.1398
Alcalinidad (mg CaCO <sub>3</sub> /l)	62.5 (Feb)	98.5 (Dic)	80.76	11.9111	14.7488

Cuadro 3: Volumen de zooplancton del Estanque LH en los dos ciclos.

Volumen de zooplancton (ml/100 L)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Promedio	Desviación estándar	C.V (%)
LH S/F	0.3 (Mar)	1.13 (Abr)	0.853	0.3056	35.83
LH C/F	1.3 (Mar)	3.0 (Dic)	2.02	0.5334	26.40

Cuadro 4: Parámetros biológicos de *Cyprinus carpio* registrados en el Estanque LH.

Parámetro	Sin Fertilizar Nov. 1993 - Ago. 1994	Con Fertilización Sep. 1994 - Jun. 1995
No. Inicial de organismos	1665	1665
Longitud patrón inicial (cm)	6.35	6.42
Longitud patrón final (cm)	10.7	13.29
Peso inicial (g)	7.9	10.91
Peso final (g)	48.4	85.26
CAP Total (mg/día)	142.6	282.7
CAP Mínimo (mg/día)	3.5 (Ene)	6.0 (Abr)
CAP Máximo (mg/día)	42.9 (Feb)	23.9 (Feb)
CAL Total (mm/día)	15.31	26.12
CAL Mínimo (mm/día)	0.0 (Jul)	0.53 (May)
CAL Máximo (mm/día)	6.8 (Dic)	12.5 (Oct)
Periodo de cultivo (días)	284	263

Cuadro 5: Resultados de la Regresión múltiple del Estanque LH Con Fertilización. (Variable dependiente CAP).

TRATAMIENTO	MODELO DE REGRESION MULTIPLE	R <sup>2</sup>
SIN FERTILIZANTE	$CAP = 96.9451 + (1.283408 * COND) + (5.493486 * DUR) + (-1810.847676 * P. SECCHI) + (-13.030153 * OXI.) + (99.208708 * pH) + (-81.828032 * PROF)$	0.98
CON FERTILIZANTE	$CAP = 1184.942765 + (-1.084644 * COND) + (2.4874 * ALC.) + (-1277.458799 * PROF) + (590.979112 * P. SECCHI) + (0.536748 * DUR) + (4.105284 * TEMP) + (-2.103448 * OXI.)$	0.99

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante éste trabajo, indican que, de acuerdo a lo reportado por Sánchez y Navarrete (1987), Schroeder y colaboradores (1990) y Kestemont, (1995)

tanto la adición del fertilizante como un nivel más bajo de agua del estanque en el segundo ciclo, contribuyeron a que ocurriera una mayor producción de zooplancton como consecuencia directa tanto del fertilizante

como de una mayor producción de fitoplancton, originando incrementos en los valores de conductividad, oxígeno disuelto, dureza y alcalinidad, y por el contrario un mayor nivel de agua, como ocurrió en el primer ciclo, provoca la dilución de partículas como lo reportaron Arredondo y García (1982) y Sánchez y Navarrete (1987), causando la baja disponibilidad de nutrientes, también disminuye la mezcla del agua por el viento (Payne, 1986), incrementándose los valores de visibilidad de Secchi (Zweig, 1989; Canfield y Hodgson, 1993), conductividad, dureza, alcalinidad y la disminución del oxígeno disuelto así como niveles más bajos de zooplancton. Resulta evidente que la adición del fertilizante no provocó efectos en la tasa de crecimiento de las carpas, pero si tuvo un efecto significativo en cuanto a la ganancia final en peso, dada la mayor disponibilidad de zooplancton (Chakrabarti y Sharma, 1998) y probablemente también de zoobentos lo que ayudó al incremento en peso de los peces (Schroeder, 1974 y 1975; Arredondo, 1993), logrando de esta manera uno de los objetivos del estudio mejorar la producción de un estanque rural con el mínimo de manejo e inversión ya que el fertilizante empleado es de uso común en la zona para la agricultura y es de bajo costo.

Los valores de CAP y CAL registrados se encontraron por debajo de los registrados por Navarrete y Sánchez (1989) en el Estado de México, los cuales se obtuvieron bajo el sistema de policultivo con seis especies de carpas por lo que tal vez la utilización de los recursos fue mas eficiente, de igual manera, los valores de CAP (142.6 mg/día) y CAL (15.31 mm/día) para el estanque en el periodo sin fertilizar se encontraron por debajo de los datos señalados para la zona, de acuerdo con Franco, *et al.*, (1995) y López, *et al.*, (1996) en el intervalo de 145.9 a 239 mg/día y de 22.7 a 36.0 mm/día. Para el ciclo fertilizado el CAP (282.7) se encontró por arriba de lo

reportado y el CAL (26.12) se ubicó dentro del intervalo señalado. Por medio del análisis de regresión múltiple fue posible establecer la ecuación que describe tanto el CAP para el estanque cuando no se fertilizó y para cuando si se hizo, se encontró que variables como la conductividad, la dureza y la profundidad de visibilidad del disco de Secchi son los parámetros mas importantes en la etapa donde no se utilizó fertilizante. En cambio para el estanque donde se utilizó fertilización los parámetros mas importantes fueron; La conductividad, la alcalinidad y la profundidad del estanque.

### CONCLUSIONES

-Durante el primer periodo de cultivo (sin fertilizar), el agua presentó menores valores en los parámetros ambientales, excepto la temperatura, visibilidad del disco de Secchi y pH, fueron similares.

-Los parámetros biológicos evaluados (excepto el CAP) fueron mayores durante el periodo donde se realizó la fertilización.

-La concentración de zooplancton fue mayor durante el periodo fertilizado.

-Los modelos de regresión múltiple muestran una elevada relación entre los parámetros ambientales y el CAP de los ciclos donde se utilizó fertilizante y donde no se usó.

-Durante el periodo sin fertilizar, los parámetros mas importantes en el CAP fueron en orden de magnitud; Conductividad, dureza, profundidad de visibilidad del disco de Secchi, concentración de oxígeno, pH y profundidad.

-En el periodo donde se utilizó fertilizante, los parámetros mas importantes en el CAP fueron en orden de magnitud; Conductividad, alcalinidad, profundidad, profundidad de visibilidad del disco de Secchi, dureza, temperatura y concentración de oxígeno.

### LITERATURA CITADA

APHA, AWWA y WPCF. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. Ed. Eaton, D. A., S. L. Clesceri y

- E. A. Greenberg. Washington, D. C. USA. 872 pp.
- Arredondo, F. J. L. 1993. Fertilización y fertilizantes. Su uso y manejo en acuicultura. Serie Libros de Texto y Manuales de Práctica. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D. F. 201 pp.
- Arredondo, F. J. L. y J. L. García. 1982. La conducta fisicoquímica y el rendimiento pesquero en un estanque temporal tropical utilizado para la piscicultura extensiva en el Estado de Morelos, México. Rev. Lat. Acui. México. 12: 1-28
- Biró, P. 1995. Management of pond ecosystems and trophic webs. Aquaculture. 129: 373-386.
- Bugetti, E. y W. Fisher. 1964. Resultados cuantitativos del zooplancton colectado frente a la costa chilena, por la expedición "Mar Chile I". Montemar. 4: 137-200.
- Canfield, D. E. y L. M. Hodgson. 1993. Prediction of Secchi disc depths in Florida lakes: Impact of algal biomass and organic color. Hydrobiologia. 99: 51-60.
- Carlson, R. E. y J. Simpson. 1996. A coordinator's guide to lake monitoring methods. North American Lake Management Society. Nueva York. 96 pp.
- Chakrabarti, R. y J. G. Sharma. 1998. Influence of management protocols on carp growth under nursery conditions: relative importance of food and water quality. Aquaculture International. 6: 293-301.
- Daniel, W. W. 1996. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. LIMUSA. México. 878pp.
- Elías, F. G. y N. S. Navarrete. 1998. Crecimiento y producción de carpa común (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) durante la época de sequía y lluvias en un bordo del Estado de México, México. Hidrobiológica. 8(2): 117-123.
- 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 Biologías de Campo y II Coloquio Estudiantil de 3ª. Etapa. UNAM. ENEPI. Pág. 27.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana). Inst. de Geografía. UNAM. México. 357pp.
- Gaviño, T. C., L. C. Juárez y T.H. Figueroa. 1978. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Editorial Limusa. México. 166 pp.
- Hulata, G. 1995. A review of genetic improvement of common carp (*Cyprinus carpio* L.) and other cyprinids by crossbreeding, hybridization and selection. Aquaculture. 129: 143-155.
- INEGI. 2000. Resumen del XII Censo General de Población y Vivienda. México. 765 pp.
- Kaushik, S. J. 1995. Nutrient requirements, supply and utilization in the context carp culture. Aquaculture 129: 225-241.
- Kestemont, P. 1995. Different systems of carp production and their impacts on the environment. Aquaculture. 129: 347-372.
- 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 Biologías de Campo y III Coloquio Estudiantil 3ª. Etapa. UNAM. ENEPI. Pág. 39.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona, España. 1010 pp.
- Milstein, A., A. Alkon, Y. Avnimelech, M. Kochba, G. Hulata y G. Schroeder. 1991. Effects of manuring rate on ecology and fish performance in polyculture ponds. *Aquaculture*. 96: 119-138.
- Navarrete-Salgado y Elías-Fernández. 1993. Composición y abundancia del zooplancton en un sistema piscícola del Estado de México. *Cuad. Mex. Zool.* 1(1): 8-14.
- Navarrete, S. N. A. y M. R. Sánchez. 1989. El sistema de policultivo de peces en el medio rural mexicano. *Rev. Lat. Acuí. Lima-Perú* 39: 45-68.
- Payne, A. I. 1986. The ecology of tropical lakes and rivers. John Wiley and Sons. Nueva York. 301pp.
- Phelps, R. 1989. Nutrición de peces. 2ª Ed. Auburn University. USA. 105 pp.
- Pillay, T. V. R. 1997. Acuicultura, principios y prácticas. LIMUSA. México. 699 pp.
- Sánchez, M. R. y S. N. A. Navarrete. 1987. Rendimiento de carpa espejo (*Cyprinus carpio specularis*) en bordos del Estado de México. *Rev. Lat. Acuí. Lima-Peru.* 33: 35 – 44.
- SARH. 1982. Manual de técnicas de muestreo y análisis de plancton y perifiton. Editada por la Dirección General de Protección y Ordenamiento. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Uso del Agua y Prevención de la contaminación. México. 223 pp.
- Schroeder, G. L. 1974. Use of fluid cowshed manure in fishponds. *Bamidgeh.* 26(3): 8496.
- Schroeder, G. L. 1975. Nighttime material balance for oxygen in fishponds receiving organic wastes. *Bamidgeh.* 27(3): 65-74.
- Schroeder, G. L., G. Wohlfarth, A. Alkon, A. Halwvy y H. Krueger. 1990. The dominance of algal-based food webs in fishponds receiving chemical fertilizers plus organic manures. *Aquaculture* .86: 219-229.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1981. Biometry. 2ª. Ed. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 776 pp.
- Takamura, N., X. Zhu, H. Yang, X. Jiang, J. Li, Z. Mei, Z. Shi y Y. Tan. 1995. Characteristics of plankton communities in Chinese integrated fishponds: effects of excessive grazing by planktivorous carps on plankton communities. *Hidrobiologia.* 315: 211-225.
- Teichert, C. D. R. y P. Phelps. 1989. Effects of seepage on water quality and productivity of inorganically fertilized tropical ponds. *J. Aquacult. Trop.* 4: 85-92.
- Yamane, T. 1979. Estadística. Editorial Harper and Row Latinoamericana. México. 771 pp.
- Zweig, R. D. 1989. Evolving water quality in a common carp and blue tilapia high production pond. *Hydrobiologia.* 171: 11-21.

Fecha de Recepción: 13 de Noviembre del 2002.

Fecha de Aceptación: 08 de Enero del 2003.