

## PRODUCCIÓN DE ALIMENTO VIVO EMPLEANDO DIFERENTES FERTILIZANTES CON FINES DE ACUICULTURA

### LIVE FOOD PRODUCTION USING DIFFERENT FERTILIZERS WITH PURPOSES FOR AQUACULTURE

Roberto Trejo-Albarrán<sup>1\*</sup>, F. Isela Molina-Astudillo<sup>1</sup>, Judith García-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Hidrobiología. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. C. P. 62209. Cuernavaca, Morelos, México.

\*Autor para correspondencia. Correo-e: trejo@uaem.mx

#### RESUMEN

La diversidad y densidad del zooplancton se evaluó en tres estanques rústicos de 1000 m<sup>2</sup> cada uno con diferentes tipos de fertilización; al estanque uno se le aplicó una combinación de estiércol de vaca y superfosfato triple; al estanque dos urea y superfosfato triple y al tercer estanque únicamente se fertilizó con estiércol de vaca. Se identificaron un total de 20 especies para el estanque uno, 17 para el estanque dos y 18 para el estanque tres, en donde, sobresale por su mayor densidad *Brachionus calyciflorus* en los estanques dos y tres. Estas especies se encuentran comprendidas en tres grupos que son copépodos, cladóceros y rotíferos. Se encontró que el estanque fertilizado con estiércol de vaca (orgánico) incrementa más de 100% la densidad de los organismos totales con respecto a los otros dos, además de que las especies identificadas

son altamente sensibles a incrementar su población con la aplicación de fertilizantes, debido principalmente a su ciclo de vida corto.

**Palabras clave:** Zooplancton, Estanque, Fertilizante, Diversidad, Densidad, Estiércol.

#### ABSTRACT

In the present article, an evaluation of the zooplankton using three different types of fertilizers in rural ponds in Morelos state, is presented. The size of each pond was about 1000 m<sup>2</sup>. The first pond was fertilized with cow manure and triple superphosphate. The second pond was fertilized with urea and triple superphosphate. The third pond was fertilized only with cow manure. 20 organisms were identified for the first pond, 17 organisms for the second pond and 18 organisms for the third pond. The larger density was for the *Brachionus calyciflorus* and it was found in the second and third

pond. These organisms are divided into three groups: Copepoda, Cladocera and Rotifera. Results indicate that the third pond increase in one hundred percent the density of the whole organisms, furthermore, the organisms identified in this study were highly sensible to the fertilizers essentially due to its short life.

**Key words:** Zooplankton, Pond, Fertilizer, Diversity, Density, Manure.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo del cultivo de peces y crustáceos está limitado por la cantidad y calidad de alimento que se les proporcione. La fertilización con desechos orgánicos e inorgánicos tiene la capacidad de incrementar el número de organismos de alimento vivo que son consumidos por los peces cultivados para elevar su producción (Quiroz, 1985; Quiroz y Porras, 1988; León et al., 1991; Magaña et al., 1991).

Porras (1981) señala que el empleo de este tipo de abonos crean interacciones ecológicas entre las especies que conforman las aguas de los estanques de manera natural, en donde, los fertilizantes tienen como finalidad proveer de nutrientes fundamentales al sistema para la producción vegetal.

El zooplancton, por su gran valor nutritivo constituye una parte esencial de alimento natural en estanques utilizados para la acuicultura ya que es una fuente de vitaminas y aminoácidos, además de ser el enlace entre los productores primarios y los organismos en producción.

En el estado de Morelos existen estanques rústicos que van de 500 a 1000 m<sup>2</sup>, y que son utilizados principalmente para la engorda de diferentes especies de peces y crustáceos tales como: carpas chinas, tilapias y langostinos, y en algunas ocasiones de peces de ornato. Sin embargo, estos se realizan con la aplicación de alimentos balanceados, sin tomar en cuenta los procesos ecológicos que se desarrollan en estos ecosistemas de

producción, aun cuando su conocimiento es la base para el aprovechamiento integral del recurso acuático como fuente de producción de alimento natural. Por lo cual, en este trabajo se planteó conocer la densidad de los grupos Cladocera, Copepoda y Rotifera de tres estanques rústicos con fertilización orgánica e inorgánica, lo cual aportará nuevos datos sobre el número de individuos y de especies del zooplancton presentes en estanques utilizados en el cultivo de peces en Morelos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la unidad piscícola "Las Fuentes", en el municipio de Jiutepec, Morelos, entre las coordenadas 18° 52' 38" L.N. y 99° 09' 56" L.O., a una altitud de 1400 m.s.n.m. El clima de la zona es del tipo: A(o)W'g es decir, el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano, presentando un cociente P/T, entre 43.2 y 55.3 mm con un porcentaje de lluvia invernal menor de 50 mm y una marcha de temperatura tipo Ganges (Taboada et al., 2009).

Se utilizaron tres estanques rústicos de 1000 m<sup>2</sup> cada uno con una profundidad de 1 m, durante un periodo comprendido entre agosto de 1991 a abril de 1992. Los estanques fueron fertilizados de la siguiente manera: al estanque uno inicialmente se le aplicaron 756 kg de fertilizante: el 99.2% de estiércol de vaca, 0.5% de superfosfato triple y 0.3% urea, quincenalmente se adicionaron 20 Kg de estiércol de vaca, 4 Kg de superfosfato triple y 2 Kg de urea. El estanque dos se fertilizó inicialmente con 12 Kg de forma inorgánica, aplicados en los siguientes porcentajes, 66.7% de superfosfato triple, 33.3% de urea y quincenalmente se aplicaron 4 Kg y 2 Kg de los fertilizantes antes mencionados, respectivamente. El estanque tres se fertilizó en forma inicial con 1500 Kg de estiércol de vaca, agregando estiércol quincenalmente en una cantidad de 40 Kg. Las recolectas del zooplancton se realizaron

mensualmente por filtración directa con una red estándar de 30 cm de diámetro, un metro de longitud y 60  $\mu$  de abertura de malla. Las muestras se preservaron con una solución de formol al 4% y glicerina al 5% (Wetzel y Likens, 1979). El conteo e identificación de los organismos y especies se realizó con una cámara Sedwick-Rafter y un microscopio Wild M-20. Los resultados se expresaron en organismos por mililitro (org/ml) (Wetzel y Likens, 2000). Para la identificación de las especies se utilizaron los trabajos de Edmonson (1959), Pennak (1978) y Thorp y Covich (1991) Korovochinsky y Smirnov (1998) y Elías-Gutiérrez *et al.* (2008). Una vez cuantificado y reconocidas las especies del zooplancton se aplicó una prueba estadística ANOVA de una vía (Pagano y Gauvreau, 2001) con la finalidad de conocer si existen diferencias significativas entre los tres tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con el número total de organismos que se cuantificó para cada uno de los tratamientos no se presentaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre las aplicaciones de fertilizantes. A pesar de no presentar diferencias significativas entre los tratamientos cada uno de los estanques registraron diferentes densidades. En el estanque uno con fertilización combinada (orgánica-inorgánica) dominaron los crustáceos de los grupos cladocera con 42 % y copepoda con 36 % (Figura 1) predominando *Mastigodiatomus albuquerquensis* con una densidad promedio de 428 org/mL y *Moina micrura* con 986 org/mL (Cuadro 1).

Para el estanque dos con fertilización inorgánica (superfosfato triple y urea) el grupo dominante fueron los rotíferos con 52% (Figura 2) destacando *Brachionus caudatus* por su alta densidad (1121 org/mL) (Cuadro 1). En el estanque tres con fertilización orgánica (estiércol de vaca) el grupo principal fueron los rotíferos (Figura 3), destacando por su densidad *B.*

*calyciflorus* (Cuadro 1). Con respecto a la riqueza de especies se reconocieron un total de 20 especies de las cuales 19 especies correspondieron al estanque uno, 17 especies al estanques dos y 18 especies al estanque tres (Cuadro 1).

La composición y abundancia del zooplancton ejercen una importante influencia en los sistemas acuáticos ya que conforman una fuente importante de alimento para los organismos que estén en cultivo.

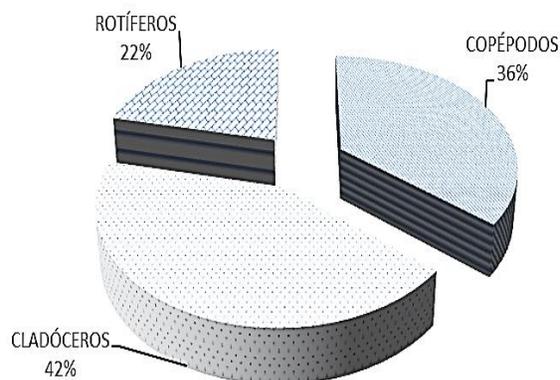


Figura 1. Porcentaje de las densidades registradas por el zooplancton en el Estanque 1 durante el periodo de estudio.

Los grupos zooplanctónicos registrados en este estudio se limitan a los comunes para aguas dulces considerados como grupos característicos de aguas continentales (Trejo, 1990). Margalef (1983) y Granados (1990) consideran que en promedio los copépodos representan en los ambientes lacustres más del 35 % de la biomasa total del zooplancton, la cual se ve disminuida en las aguas más eutróficas por el mayor desarrollo de los cladóceros semejante a lo observado en los estanques uno y tres como efecto de los nutrientes proporcionados por los fertilizantes.

En Morelos, Porras *et al.* (1991) reportan que existe una alta riqueza de especies en embalses y Quiroz-Castelán (1990) menciona para estanques entre 3 ó 4 especies de copépodos, 5 a 7 especies de cladóceros, de 7 a 12 de rotíferos y en

ocasiones algún ostrácodo debido principalmente al grado de eutrofización de los estanques. Seeneya (1973) registró una composición de 45.6 % y 52.6 % para cladóceros, 40.9 % y 31.8 % para copépodos y finalmente 4.1 % y 3.5 % para rotíferos, mientras que Quiroz-Castelán (1996) reconoce que las condiciones de los estanques determinan la predominancia de los grupos del zooplancton dominando el grupo de los cladóceros. En los estanques

de estudio las variaciones en la densidad de los grupos estuvo sujeto probablemente al tipo y calidad del fertilizante que se aplicó, registrando como grupo con mayor representatividad a los rotíferos con 52 a 50 % en los estanques dos con fertilización inorgánica y el estanque tres con fertilización orgánica, continuando los cladóceros con 42 % en el estanque uno con fertilización combinada (Figuras 2 y 3).

Cuadro 1. Densidad del zooplancton (org/ml) registrado durante el periodo de estudio en los estanques

Especie / Estanque	1	2	3
<i>Acartocyclops</i> sp	83	1	223
<i>Mastigodiptomus albuquerquensis</i>	428	55	420
Edos. Inmaduros (copépodos)	754	224	1092
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	413	773	898
<i>Moina micrura</i>	986	159	1708
<i>Alona guttata</i>	94	688	65
<i>Bosmina longirostris</i>	2	14	1
<i>Filinia terminalis</i>	3	9	15
<i>Testudinella patina</i>	44	19	75
<i>Asplanchna sieboldi</i>	234	14	591
<i>Brachionus rubens</i>	173	527	503
<i>Brachionus calyciflorus</i>	124	321	2465
<i>Brachionus caudatus</i>	16	1121	3
<i>Brachionus havaenensis</i>	6	0	1
<i>Brachionus quadridentatus</i>	4	2	41
<i>Lecane luna</i>	14	34	22
<i>Philodina</i> sp	27	8	73
<i>Platyas quadricornis</i>	5	0	0
<i>Rotifer</i> sp	102	23	684
<i>Rotaria</i> sp	5	0	0
<i>Trichocerca similis</i>	0	32	1
Número de especies	20	19	18

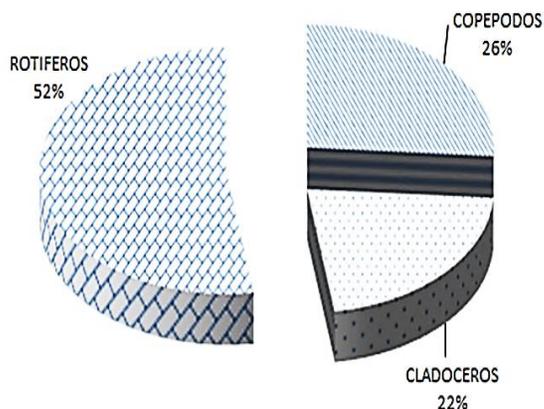


Figura 2. Porcentaje de las densidades registradas por el zooplancton en el Estanque 2 durante el periodo de estudio

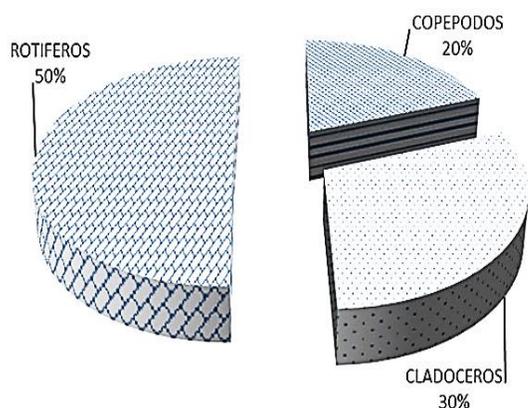


Figura 3. Porcentaje de las densidades registradas por el zooplancton en el Estanque 3 durante el periodo de estudio

La estructura de una comunidad generalmente está definida en función de la abundancia de las especies que componen la comunidad lo cual favorece aparentemente el flujo de energía del ecosistema acuático (Sheldon *et al.*, 1977; Steel y Frost, 1977), otros autores establecen la importancia del tamaño y la susceptibilidad del zooplancton para la depredación y la competencia (Allan, 1976; Lynch, 1977).

En cuanto a las especies de cladóceros identificadas en este trabajo

Margalef (1976) señala que son de amplia distribución y comunes en aguas continentales y cada una de ellas ocupa diferente nivel dentro de los ecosistemas acuáticos donde se encuentran, así mismo, Ward y Whipple (1959) indican que *Aloa guttata* es una especie de distribución limitada para la región limnética y en forma más permanente se localiza en la zona litoral, esta especie se presentó en el estanque dos con fertilización inorgánica registrando la mayor densidad de 688 org/mL con respecto a los estanques con fertilización orgánica y combinada, y *Diaphanosoma brachyurum* especie litoral, común y ampliamente distribuida, presente en los tres estanques registrando densidades considerables de 413 a 898 org/mL. Por otro lado, a *Moina micrura*, Granados (1990) y Santibañez (2008) la categorizan como una especie frecuente y que alcanza altas densidades, estableciéndose en aguas con cierta concentración de minerales, al respecto, se observó con densidades altas en los tres estanques principalmente en el estanque uno con fertilización combinada con 986 org/mL y en el estanque tres con fertilización orgánica con 1708 org/mL (Cuadro 1).

De las especies de copépodos encontradas en este estudio, Armengol (1980) ubica al género *Cyclops* sp. en ambientes acuáticos poco mineralizados y de eutrofia moderada, este género se registró en el estanque con fertilización orgánica con 223 org/mL. Ireta (2011) comenta que el copépodo *Mastigodiatomus albuquerquensis* es una especie frecuente dentro de la población del zooplancton y que *Diaphanosoma brachyurum* es un organismo que solo se presenta en ecosistemas con una calidad de agua aceptable y en ambientes con vegetación litoral, ambas especies estuvieron representadas con densidades altas, *Mastigodiatomus albuquerquensis* principalmente se registró en los estanques con fertilización combinada con 428 org/mL y fertilización orgánica con 420 org/mL, en

el caso de *Diaphanosoma brachyurum* estuvo ampliamente representada en los tres estanques con densidades de 413 a 898 org/mL (Cuadro 1).

Por otro lado, los rotíferos viven casi siempre en aguas bien oxigenadas y son escasos en zonas donde el contenido de oxígeno es bajo, en este trabajo se registraron *Asplanchna sieboldi* especie depredadora que rechaza organismos muy pequeños o muy grandes mostrando preferencia por otros rotíferos, como *Lecane* sp., *Keratella* sp. y *Brachionus* sp., cuando estos escasean, ingiere pequeños cladóceros y copépodos, esta especie registró densidades considerables en los estanques con fertilización combinada con 234 org/mL y fertilización orgánica con 591 org/mL debido a que encontró la fuente alimenticia adecuada para poder incrementarse de manera numérica. Pennak (1978) indica que *Brachionus rubens* es una especie que se presenta en forma esporádica, sin embargo, en este estudio se registró con altas densidades de 503 a 527 org/mL en los estanques con fertilización orgánica e inorgánica, *Filinia terminalis* es considerada una especie limnética, Hutchinson (1967) la caracteriza como una especie de aguas calientes solamente cuando las temperaturas van por arriba de los 20 °C mientras que Margalef (1976) la registra como de aguas frías con poco oxígeno y de amplia distribución en los períodos de estratificación de los embalses, para este trabajo la temperatura promedio fue de 21.9 °C y el oxígeno disuelto de 6.7 mg/l como promedio, y la representatividad de la especie es baja con densidades de 3 a 15 org/mL. *Platyas* sp, es un organismo que tiene vida sedentaria, viviendo entre la vegetación de la zona de la orilla o propiamente sobre el sustrato sólido a cierta profundidad (Margalef, 1983), para el caso de la especie *Platyas quadricornis* su registro en los estanques fue esporádico, únicamente con 5 org/mL en el estanque uno (Cuadro 1).

Las especies identificadas en este trabajo han sido reportadas para los cuerpos de agua en el estado de Morelos

(Granados, 1990; Trejo, 1990; Granados y Álvarez, 2007; Elías-Gutiérrez et al., 2008), consideradas como cosmopolitas y habitantes comunes de embalses y estanques, señalamientos similares son hechos por Dimitrov (1987) quien indica que el zooplancton se encuentra representado principalmente por los rotíferos *Brachionus* sp. y *Asplanchna* sp., el copépodo *Cyclops* sp. y el cladóceros *Moina* sp. que son habitantes permanentes en estanques. Para el presente estudio las especies con mayor representatividad fueron *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina micrura*, *Alona guttata*, *Brachionus calyciflorus* y *B. caudatus* lo cual muestra cierta semejanza con lo descrito por los autores, anteriormente mencionados.

La aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos hace posible incrementar el número de organismos disponibles como alimento vivo, en primer término incrementando la tasa de crecimiento del fitoplancton y en segundo permitiendo el incremento del zooplancton herbívoro (Quiroz, 1985; Molina, 1998), en el presente trabajo se observó un incremento en el número de especies en el estanque uno con fertilización combinada y las mayores densidades se registraron en el estanque tres con fertilización orgánica, lo cual es reforzado por lo descrito por Bravo (1992) quien encontró que en estanques fertilizados con superfosfato hay escases de organismos zooplanctónicos y Krazhan et al. (1978) quienes mencionan que los fertilizantes de origen orgánico incrementan de manera considerable el desarrollo de zooplancteres.

Por lo anterior, la recomendación es la utilización de fertilización orgánica, es importante mencionar que los fertilizantes inorgánicos tienden a degradarse más rápido que los orgánicos, y por lo tanto, son aprovechados más rápido por los productores primarios, sin embargo en este estudio se obtuvieron mejores resultados en cuanto a las densidades obtenidas con el fertilizante orgánico debido probablemente a que presentan una mayor cantidad de nutrientes esenciales.

## CONCLUSIONES

Las especies del zooplancton que se identificaron en los estanques son de aguas mineralizadas y eutróficas, cosmopolitas y comunes para ambientes dulceacuícolas.

Se registraron 20 especies, correspondiendo 19 especies para el estanque uno con fertilización combinada, 17 especies para el estanque dos con fertilización inorgánica y 18 especies al estanque tres con fertilización orgánica. Con mayor representatividad de rotíferos.

Las abundancias más altas se registraron en el estanque tres con fertilización orgánica.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a José Francisco García Rodríguez Investigador del Instituto de Investigaciones Eléctricas por la lectura crítica del manuscrito.

## LITERTURA CITADA

Allan, J. D. 1976. Life History patterns in zooplankton. *Am. Nat.* 110: 165-180.

Armengol, J. 1980. Colonización de los embalses españoles por crustáceos planctónicos y evolución de la estructura de sus comunidades. *Oecología acuática* 4: 45-70.

Bravo, S. E., 1992. Análisis de los organismos planctónicos presentes en estanques experimentales con fertilización orgánica e inorgánica en Cuernavaca, Mor. Informe de servicio social, Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, México, D. F. 45 pp.

Dimitrov, M., 1987. Intensive polyculture of common carp, *Cyprinus carpio* L., silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val) and buffalo, *Ictiobus niger* (Raf.) *Aquaculture* 65:119-125.

Edmonson, W.T. 1959. *Fresh-Water Biology*. John-Wiley, London.

Elías-Gutiérrez, M., Suárez-Morales, E., Gutiérrez-Aguirre, M. A., Silva-Briano, M., Granados-Ramírez, J. G., Garfias-Espejo, T. 2008. Cladóceras y Copépoda de las aguas continentales de México. Guía Ilustrada. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 322 pp.

Granados, R.J.G. 1990. El comportamiento del zooplancton en tres ambientes acuáticos epicontinentales del estado de Morelos, México. Tesis Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 40 pp.

Granados, R.J.G., Álvarez. 2007. Rotíferos de Embalses: Subcuenca del Río Cuautla, Morelos-México. *Scientiae Naturae* 6(1): 33-44.

Hutchinson, G.E. 1967. *A treatise on limnology: Vol. IV. The Zoobenthos*. John Wiley and Sons, New York.

Ireta, H.L., 2011. Variación del Zooplancton en el Río Lerma a su Paso por el Estado de Guanajuato en Avenidas y Estiaje. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. 69 pp.

Korovchinsky, N., Smirnov, N. 1998. Introduction to the Cladocera (Ctenopoda, Anomopoda, Onychopoda & Haplopoda). Supplemented for America. ECOSUR.

Krazhan, S. A., Kharitonova, N. N., Benko, K. J., Isayeva, S. A., Mikulina, N. M. y Ana Kokorina, Z.G. 1978. Quantitative dynamics of zooplankton and zoobentos in Ukrainian finishing ponds at different fish-stocking densities. *Hidrobiol.* 50: 31-38.

León, S.R., Merina, N.E., Guzmán, A.M., Morelos, L.M.G. 1991. Utilización de subproductos agropecuarios en la elaboración de alimento balanceado. Evaluado en un policultivo piscícola. Resúmenes II Congreso Nacional de Ictiología. San Nicolás de los Garza, N. L. 4-8 de marzo 1991. Monterrey, Nuevo León.

Lynch, M. 1977. Fitness and optimal body size in zooplankton populations. *Ecology* 58:763-774.

Magaña, H.A., León, S.Y., López, G.B., Rangel, J.B., Durruty, L.C.B. 1991. Contribución al conocimiento biológico de la ictiofauna de Macua, Estado de México. *Memorias XV*

- simposio de Biologías de Campo, ENEP-I, 19-21 de noviembre de 1991, México.
- Margalef, R., 1976. Biología de los embalses. *Investigación y Ciencia* 1: 50-62.
- Margalef, R., 1983. *Limnología*. Ediciones Omega, S. A. Barcelona, España. 1010 pp.
- Molina, A.F.I. 1998. Dinámica de las Relaciones del Fito y Zooplancton en Estanques Rústicos con Fertilización Orgánica y Combinada en el Estado de Morelos. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 43 pp.
- Pagano, M., K. Gauvreau. 2001. *Fundamentos de Bioestadística*. International Thompson Editores. Thompson Learning, México. 523 pp.
- Pennak, R. 1978. *Freshwater invertebrates of United States*. John Wiley y Sons. Inc. USA. 803 pp.
- Porras, D. 1981. Sobre la utilización en acuicultura de fertilizantes orgánicos (desechos y excretas), Sistema Económico Latinoamericano. *Rev. Lat. Acuí.* 9: 6-10.
- Porras, D., Castrejón, L., Hernández, D. 1991. Recurso acuático del Estado de Morelos (Embalses). *Rev. de Ciencia y Tecnología*. UAEM 1(4): 19-36.
- Quiroz, C. H., 1985. Utilización de fertilizantes orgánicos (excretas de vaca y cerdo) en la alimentación de peces (ciclidos-ciprínidos) en estanques rústicos. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Cuernavaca, Morelos, México. 26 pp.
- Quiroz, C.H., Porras, D. 1988. Recomendaciones para el manejo y aplicación de fertilizantes en Acuicultura rural. Serie 1:1-19. México, D. F.
- Quiroz-Castelán. 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 en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. México. 85 pp.
- Quiroz-Castelán. H. 1996. Dinámica Ecológica y Producción en Sistemas de Policultivo Piscícola en Estanques con fertilización Orgánica, Inorgánica y Combinada en el estado de Morelos. Tesis Doctor en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM. México. 84 pp.
- Santibañez, S.E.P. 2008. Distribución Altitudinal de los Grupos Cladóceras y Copépoda de Embalses Pertenecientes a la Cuenca del Río Atoyac, Morelos. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. México. 71 pp.
- Seenaya, G. 1973. Ecological studies in the plankton of certain freshwater ponds of Hyderabad India III. Zooplankton and bacteria. *Hidrobiología* 41(4): 529-540.
- Sheldon, R.W., W.H. Steliffe Jr., M.A. Paranjape. 1977. Structure of the pelagic food chain and relationship between plankton and fish production. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 34: 2344-2353.
- Steel, J.H., Frost, B.W. 1977. The structure of plankton communities. *R. Soc. London Phil. Trans. B.* 280: 485-534.
- Taboada S.,M., A.E. Granjeno-Colín, R. Oliver, G. 2009. Normales climatológicas (Temperatura y Precipitación) del Estado de Morelos, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 258 pp.
- Thorp, H.J. and Covich, P.A. 1991. *Ecology and classification of north American freshwater invertebrates*. Academic Press, Inc.
- Trejo, A.R. 1990. Biología del embalse temporal "El Arco", municipio de Jantetelco. Durante su fase de producción, en el periodo de inundación de julio-enero 1988-1989. Tesis profesional, Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. México. 87 pp.
- Ward, H.B., Wipple, C.C.H. 1918. *Freshwater biology*. John Wiley y Sons, Inc. New York. 11 pp.
- Wetzel, R.G., G.E. Likens. 1979. *Limnological analysis*. W. B. Saunders Co., London.
- Wetzel, R.G., G.E. Likens. 2000. *Limnological Analyses*. 3<sup>rd</sup> edition. Springer-Verlag. Nueva York, Estados Unidos de América. 429 pp.