

## ESPECIES DE ZOOPLANCTON PRESENTES EN ESTANQUES DE PRODUCCIÓN PISCÍCOLA Y SU UTILIDAD EN LA ACUICULTURA

### ZOOPLANKTON SPECIES PRESENTS IN POOL PRODUCTION PITCHES AND THEIR UTILITY IN AQUACULTURE

Lizbeth Amayrani Delgado-Sánchez<sup>1</sup>, Roberto Trejo-Albarrán<sup>1</sup>,  
José Guadalupe Granados-Ramírez<sup>2</sup>, Karina Lizbeth Flores-Ibarra<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa Cuernavaca, Morelos, México.

\*Autor para correspondencia: [trejo@uaem.mx](mailto:trejo@uaem.mx)

---

### RESUMEN

La acuicultura actualmente tiene dos grandes vertientes de producción de peces: para el consumo y para ornato; llevándose a cabo en 23 de los 32 estados en donde el estado de Morelos se erige como el más importante, teniendo un registro de aproximadamente 400 unidades productivas, en las cuales son mínimos los trabajos que se han realizado en los estanques respecto a la riqueza zooplanctónica que se encuentra presente en estos ecosistemas. El presente trabajo se realizó en la Unidad de Producción Piscícola Campo Inglés en Puente de Ixtla Morelos, México, donde se tomaron muestras de 70 estanques de la unidad durante cuatro

muestreos divididos por temporada de lluvias y temporada de estiaje, y se analizaron en el Laboratorio de Hidrobiología del CIB mediante técnicas para la determinación taxonómica. Se identificaron un total de 42 especies del zooplancton constituidas en dos Phylum, cinco clases, ocho órdenes, 20 familias y 24 géneros. Los parámetros físico-químicos registrados en el agua (Temperatura y pH) se mantuvieron sin variaciones considerables entre los muestreos de cada temporada debido al ecosistema cerrado que se desarrolla dentro de los estanques de producción de peces.

**Palabras clave:** Zooplancton, riqueza, especies, estanques, piscicultura.

## ABSTRACT

Fish farming currently has two major aspects of fish production: for consumption and for ornamentation; being carried out in 23 of the 32 states where Morelos State stands as the most important, having a record of approximately 400 productive units, in which the work carried out in the ponds with respect to wealth is minimal zooplankton that is present in these ecosystems. This work was carried out in the Campo Ingles Fish Production Unit, in Puente de Ixtla Morelos, México, where samples were taken from each of the 70 ponds of the unit during four samples divided by rainy season and dry season, and analyzed in the CIB Hydrobiology Laboratory using techniques for taxonomic determination. A total of 42 species of zooplankton constituted in two Phylum, five classes, eight orders, 20 families and 24 genera were identified. The physical-chemical parameters recorded in water (Temperature and pH) remained without considerable variations between the sampling of each season due to the closed ecosystem that develops within the fish production ponds.

**Keywords:** *Zooplankton, wealth, species, ponds, fish farming.*

## INTRODUCCIÓN

La riqueza del zooplancton, especies de organismos microscópicos que viven flotando en el agua, desplazándose pasivamente con las corrientes, difíciles de observar y que parecen no tener altas implicaciones en las actividades humanas, es poco conocida (Gutiérrez, 2017); comprende una gran variedad de grupos de animales (Margalef, 1983), de los cuales se identifican tres grupos característicos: copépodos, cladóceros y rotíferos (Wetzel, 1981), los tres constituyen aproximadamente entre el 70% y el 90% de la productividad de los cuerpos de agua y constituyen una parte esencial en la alimentación de peces (Granados, 1990).

Su importancia es fundamental, pues constituyen la base de todo lo que vive en el agua al estar al inicio de la cadena alimenticia ya que convierte y transfiere la energía generada por los productores primarios, hacia los niveles tróficos superiores (Gasca y Suárez-Morales, 1996). Esta capacidad actualmente se aprovecha para usar al zooplancton como alimento vivo para cultivos de importancia comercial para el hombre; además pueden fungir como indicador biológico de las condiciones de calidad de los ecosistemas acuáticos, su presencia o ausencia refleja las características del ambiente; una simple lista de especies zooplantónicas proporciona una cantidad enorme de información del área bajo investigación (Margalef, 1983).

El estudio de las especies de zooplancton es muy complejo y no es fácil establecer cuántas especies existen; se han analizado un poco menos del 1% del total de cuerpos de agua dulce, por lo que las expectativas de encontrar especies nuevas o que no han sido registradas es muy alta (Gutiérrez, 2017). Específicamente hablando del zooplancton dulceacuícola en México, se han registrado alrededor 300 especies de rotíferos agrupadas en 2 subclases, 26 familias y alrededor de 60 géneros; 140 especies de cladóceros agrupadas en los órdenes Anomopoda, Ctenopoda, Onychopoda y Haplopoda (Elías-Gutiérrez *et al.*, 1999; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2001; Elías-Gutiérrez y Suárez-Morales, 2003; Elías-Gutiérrez y Valdez-Moreno, 2008) y en cuanto a copépodos se tiene un inventario de alrededor de 100 especies de los órdenes Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida (Elías-Gutiérrez y Suárez-Morales, 2003).

Desde el punto de vista económico y social, el zooplancton constituye una excelente fuente de alimento vivo para la industria piscícola (Watanabe y Fujita, 1983); entre los rotíferos, el género más cultivado es *Brachionus*; destacándose *Brachionus plicatilis* como la especie más cultivada en el mundo, seguida por *B. calyciflorus*, *B. rubens*, *B. urceolaris* y *B. falcatus*. Entre los cladóceros, principalmente los géneros

*Daphnia* y *Moina*, y de copépodos encontramos a los géneros *Acartia*, *Centropages* y *Temora* (Prieto, 2006).

El zooplancton ejerce una importante influencia en los estanques de cultivo de peces; una fuente primordial de alimento para los organismos cultivados. Son pocos los trabajos taxonómicos sobre el zooplancton que se han realizado en torno a estanques de producción de peces, reportándose aproximadamente 400 unidades piscícolas en Morelos, en las que se desconocen cuáles son las especies que se encuentran presentes en estos ecosistemas. Por esta razón en este trabajo se tiene el propósito de obtener la riqueza de especies del zooplancton en estanques de una Unidad de Producción Piscícola durante la temporada de estiaje y lluvias registrando las condiciones de temperatura ambiental, temperatura del agua y pH, en las que se encuentran.

### Área de estudio

La unidad de producción piscícola Campo Inglés se encuentra ubicada en el estado Morelos, municipio Puente de Ixtla en la localidad de Xoxocotla (Figura 1). La cual

se localiza entre las coordenadas 18°38'25.61" LN y 99°14'41.58" LO, a 978 msnm (INEGI, 2010). El clima de la zona es cálido, con lluvias en verano, porcentaje de lluvia invernal menor de cinco, extremoso y marcha de la temperatura tipo Ganges (Taboada *et al.*, 2009). La unidad fue fundada en el año 2003, cuenta con un total de 101 estanques, los cuales están divididos en dos secciones, la primera sección contiene 70 estanques con peces que son utilizados como reproductores y la segunda sección contiene 31 estanques con crías. Esta unidad de producción piscícola obtuvo el reconocimiento de Buenas Prácticas y el Certificado de Sanidad entregados por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), documentación que garantiza la calidad e inocuidad de las especies en producción. El agua para los estanques es suministrada a partir de un canal de riego proveniente del río Tetlama, subcuenca río Tembembe, con escasez del líquido en temporada de estiaje de 15 días hasta un mes; el recambio de agua se realiza de acuerdo con las cualidades y necesidades de la especie cultivada, así como de la disponibilidad de líquido.

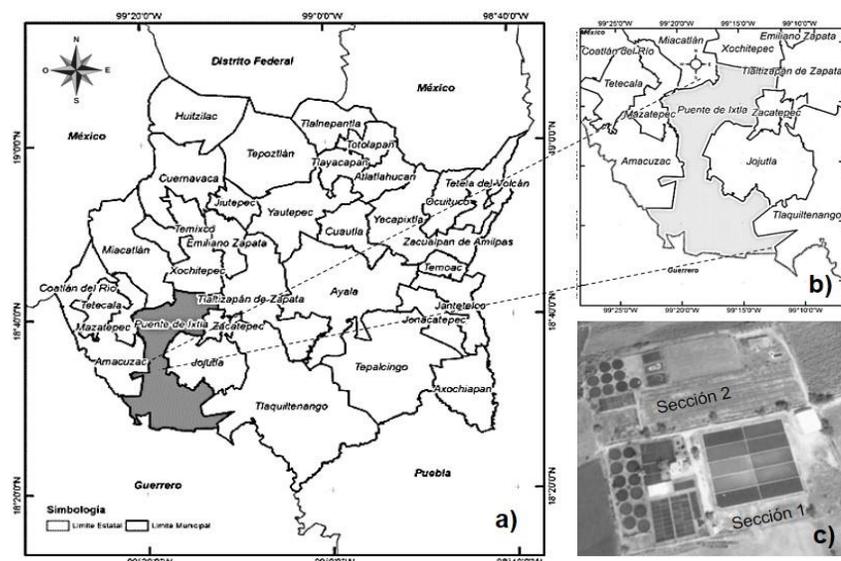


Figura 1. Localización geográfica del “Campo Inglés”: a) Estado de Morelos, México; b) Municipio de Puente de Ixtla, Morelos; c) Imagen satelital de la unidad (INEGI 2010, Google Earth, 2018)

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Trabajo de campo

Se tomaron muestras de 70 estanques correspondientes a la sección 1 de la unidad de producción piscícola (Figura 1, c) durante cuatro muestreos en el año (dos en época de lluvias y dos en época de estiaje) obteniendo un total de 280 muestras.

El método de recolecta para el material zoopláctico se realizó mediante arrastres horizontales en cada estanque, filtrando agua a través de una red de plancton cónica de 60 µm de abertura de malla, además se realizó un raspado de las paredes de cada uno de los estanques y se filtró con una red rectangular de 12 pulgadas con malla de 60 µm. El material colectado se fijó con formol al 10% en recipientes de 250 mililitros para su posterior análisis.

Los parámetros físico-químicos evaluados *insitu* fueron: la temperatura ambiental y del agua que se registraron mediante un termómetro digital marca HANNA, y el pH determinado con un potenciómetro pH/mV/Temperature meter marca Extech instruments.

### Trabajo de laboratorio

La determinación del zooplancton se llevó a cabo en el Laboratorio de Hidrobiología de la unidad profesional Los Belenes adscrito al Centro de Investigaciones Biológicas (CIB) de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Para la identificación taxonómica de las especies se tomaron como fuentes los trabajos de Sarma y Elías-Gutiérrez (1999), Balwin y Chandler (1918), Edmonson y Winberg (1971), Pennak (1978), Torp y

Covich (2001), Smirnov (1971), Koste (1978), Elías-Gutiérrez *et al.*, (1997), Sarma y Elías-Gutiérrez (1999), Elías-Gutiérrez (2008) para poder llegar al nivel taxonómico más bajo posible.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 42 especies de zooplancton; 13 familias, 17 géneros y 35 especies pertenecen al grupo de los rotíferos; cinco familias, cinco géneros y cinco especies a los cladóceros; y dos familias con dos géneros y dos especies a los copépodos (Cuadro 1). El grupo de los rotíferos ocupó el porcentaje más alto con 83.33%, seguido de los cladóceros con 11.90% y por último los copépodos con 4.76% (Figura 2). Estos se encuentran distribuidos en dos Phylum Rotatoria y Artropoda. Para el phylum Rotifera incluye un total de 13 familias, la familia que más especies registro fue Brachionidae (14 especies) siendo el género *Brachionus* el más representativo con diez especies; Lecanidae (siete especies); Synchaetidae, Filinidae y Philodinae (dos especies cada una), los cladóceros se registraron cinco familias, mientras que para el phylum artropoda se registró a los cladóceros con cinco familias: Moinidae, Dahnidae, Sididae, Bosminidae y Chydoridae (todas con una especie) y para los copépodos dos familias: Diaptomidae y Cyclopoidae (una especie en cada familia). La mayor riqueza se presentó durante la temporada de lluvias (Figura 3), registrando para el primer muestreo en la temporada de estiaje 30 especies, en el segundo muestreo 35 especies y para la temporada de lluvias en el tercer muestreo 41 especies y en el cuarto muestreo 42 especies (Figura 4).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del zooplancton encontrado en la unidad de producción piscícola "Campo Inglés" en Morelos, México.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Rotifera	Eurotatoria	Ploima	Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i>	<i>A. sieboldii</i> De Guerne, 1888
			Brachionidae	<i>Brachionus</i>	<i>B. angularias</i> Gosse, 1851
					<i>B. bidentata</i> Anderson, 1889
					<i>B. budapestinensis</i> Daday, 1985
					<i>B. caudatus</i> Barrois y Daday, 1984
			Keratella	<i>K. cochlearis</i> Gosse, 1851	
				<i>K. tropica</i> Apstein, 1907	
				<i>K. valga</i> Apstein, 1907	
			<i>Platyias</i>	<i>P. quadricornis</i> Ehrenberg, 1832	
			Euchlanidae	<i>Euchlanis</i>	<i>E. dilatata</i> Ehrenberg, 1832
			Lepadellidae	<i>Lepadella</i>	<i>L. acuminata</i> Ehrenberg, 1834
			Lecanidae	<i>Lecane</i>	<i>L. bulla</i> Gosse, 1851
					<i>L. curvicornis</i> Murray, 1913
					<i>L. decipiens</i> Murray, 1913
					<i>L. hastata</i> Murray, 1913
					<i>L. luna</i> Müller, 1776
			Notommatidae	<i>Cephalodella</i>	<i>L. lunaris</i> Ehrenberg, 1832
					<i>L. papuana</i> Murray, 1913
			Synchaetidae	<i>Polyarthra</i>	<i>P. dolichoptera</i> Ideson, 1925
	<i>Synchaeta</i>	<i>S. stylata</i> Wierzejski, 1893			
Trichocercidae	<i>Trichocerca</i>	<i>Trichocerca</i> sp. Lamarck, 1801			
Flosculariaceae	Filinidae	<i>Filinia</i>	<i>F. logiseta</i> Erenberg, 1834		
		<i>F. opoliensis</i> Zacharias, 1898			
		Testudinellidae	<i>Testudinella</i>	<i>T. patina</i> Hermann, 1783	
Hexarthridae	<i>Hexarthra</i>	<i>H. intermedia</i> Schmarda, 1854			
Bdelloidea	Bdelloidea	Philodinidae	<i>Philodina</i>	<i>Philodina</i> sp. Ehrenberg, 1830	
			<i>Rotaria</i>	<i>R. rotatoria</i> Pallas, 1766	
Monogonta	Flosculariaceae	Flosculariidae	<i>Ptygura</i>	<i>Ptygura</i> sp. Ehrenberg, 1832	
Arthropoda	Branchiopoda	Anomopoda	Moinidae	<i>Moina</i>	<i>M. micrura</i> Kurz, 1874
			Daphniidae	<i>Simocephalus</i>	<i>S. exspinosus</i> DeGeer, 1778
		Diplostraca	Sididae	<i>Diaphanosoma</i>	<i>D. brachyurum</i> Lievin, 1848
			Bosminidae	<i>Bosmina</i>	<i>B. longirostris</i> Müller, 1776
			Chydoridae	<i>Alona</i>	<i>A. guttata</i> G.O. Sars, 1862
	Maxillopoda	Calanoida	Diaptomidae	<i>Arctodiaptomus</i>	<i>A. dorsalis</i> Marsh, 1907
Cyclopoida		Cyclopoidae	<i>Mesocyclops</i>	<i>M. aspericornis</i> Daday, 1906	

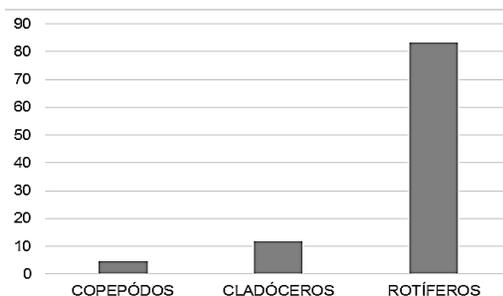


Figura 2. Porcentaje ocupado por los grupos de zooplancton encontrados en la unidad de producción piscícola “Campo Inglés” en Morelos, México.

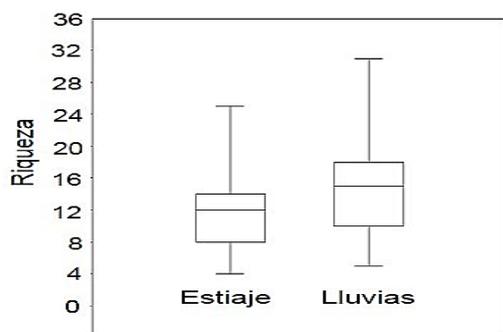


Figura 3. Riqueza de especies encontradas en las estaciones de estiaje y de lluvias, durante el periodo de estudio, en la unidad de producción piscícola “Campo Inglés” en Morelos, México.

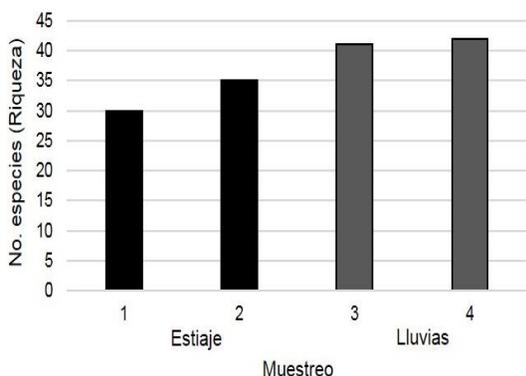


Figura 4. Riqueza de especies en cada muestreo por temporada, encontradas en la unidad de producción piscícola “Campo Inglés” en Morelos, México.

El género más representativo fue *Brachionus* con un porcentaje de 23.8% (diez especies); seguido por el género

*Lecane* con 16.16% (siete especies); el género *Keratella* con 7.14% (tres especies); el género *Filinia* con 4.76% (dos especies), por último, los géneros restantes obtuvieron un valor de 2.38% (una especie) (Figura 5).

Los estados inmaduros de copépodos fueron los más frecuentes dentro del estudio al estar presente en 231 muestras de las 280 recolectadas. Las especies representativas fueron *Arctodiaptomus dorsalis* presente en 228 muestras, *Brachionus havanaensis* presente en 186 muestras y *Diaphanosoma cf. brachyurum* presente en 185 muestras; seguidos por los ostrácodos; y las menos frecuentes fueron *L. hastata*, *L. acuminata*, *S. exspinosus* y *S. stylata* (Figura 6).

En la temporada de estiaje los estanques (E) que obtuvieron la riqueza más alta de especies en el muestreo uno fueron: el E1 (15 especies), el E46 (14 especies), y los E4 y E9 (12 especies); para el muestreo dos, el E1 (14 especies), y los E5 y E52 (12 especies). Respecto a la temporada de lluvias los estanques representativos para el muestro tres fueron: el E1 (19 especies), el E18 (17 especies), el E22 (16 especies); mientras que para el muestreo cuatro, el E1 (16 especies), el E18 (15 especies) y el E67 (15 especies). En los cuatro muestreos realizados el E1 fue el que obtuvo la mayor riqueza de especies con un aumento al inicio de la temporada de lluvias con 19 especies, favorecido por su localización al ser el primero en llenarse del agua que llega mediante el canal.

Los valores promedio de las variables temperatura ambiente, temperatura del agua y pH, durante las estaciones de estiaje y lluvias no presentaron variaciones considerables. El agua de los estanques presentó un pH de 7.6 a 9.9; la temperatura ambiente y del agua más elevada se registró en la estación de lluvias de 26.0° a 46 °C ambiente y 25.1 a 33.8 °C en el agua (Cuadro 2).

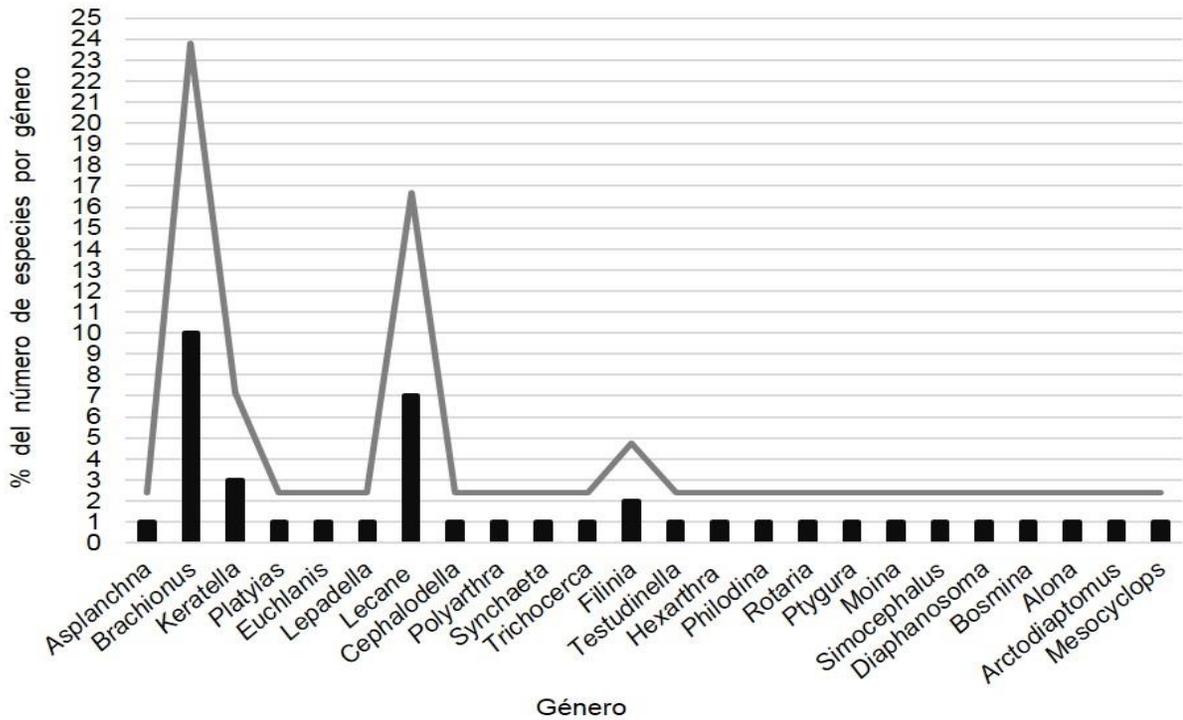


Figura 5. Porcentaje del número de especies por género, encontrados en la unidad de producción piscícola “Campo Inglés” en Morelos, México.

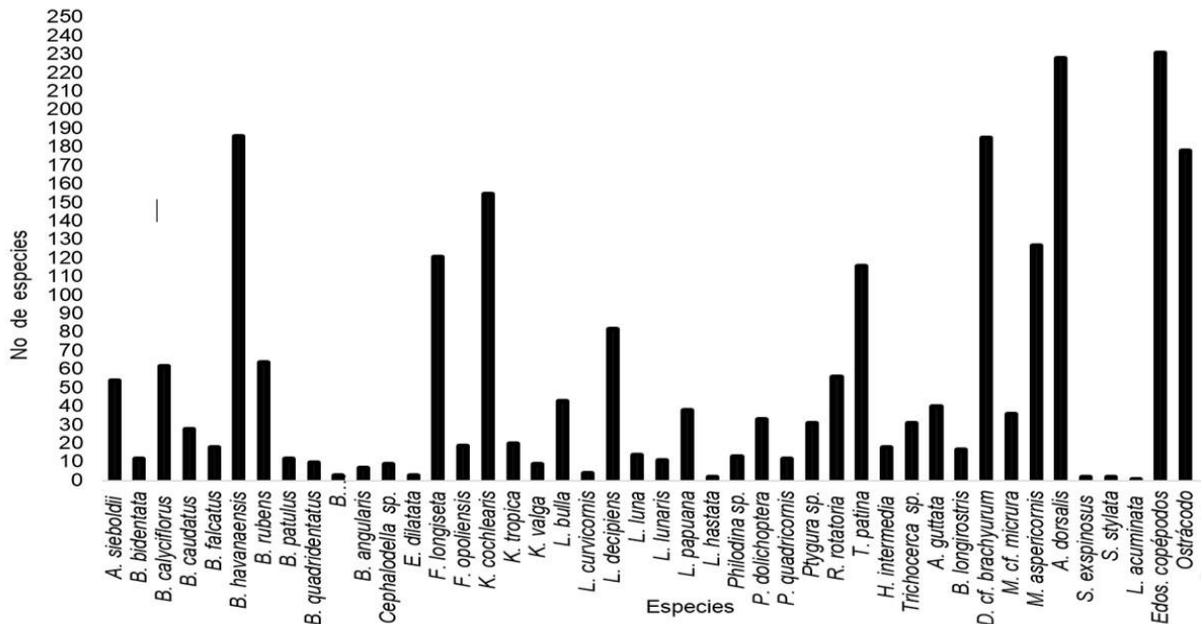


Figura 6. Frecuencia de especies encontradas en las 280 muestras, colectadas en la unidad de producción piscícola “Campo Inglés” en Morelos, México.

Cuadro 2. Valores promedio de temperatura ambiente, temperatura y pH del agua, registrados en los estanques durante el periodo de estudio, en la unidad de producción piscícola "Campo Inglés" en Morelos, México

Variables	Estación Secas		Estación Lluvias	
	Min	Max	Min	Max
Temperatura ambiente (°C)	24.8	42	26	46
Temperatura agua (°C)	20.3	29.6	25.1	33.8
pH	7.7	9.8	7.6	9.9

Este estudio reporta la presencia de los tres grupos zooplanctónicos: copépodos, cladóceros y rotíferos, lo cual concuerda con lo reportado por Santeiro *et al.*, (2006), quienes coinciden en que estas comunidades están compuestas principalmente por los tres grupos mencionados; Margalef (1983) y Granados (1990) indican que estos grupos se limitan a los comunes para aguas dulces considerados como grupos característicos de aguas continentales.

Las especies identificadas en este trabajo han sido reportadas para los cuerpos de agua en el estado de Morelos (Granados, 1990; Granados y Álvarez-Del Ángel, 2007; Elías-Gutiérrez y Valdéz-Moreno, 2008; Granados-Ramírez *et al.*, 2014), consideradas como cosmopolitas, y respecto con los trabajos realizados en estanques la mayoría de las especies resultan habitantes comunes de estos ecosistemas, 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 cladócero *Moina* sp que son habitantes permanentes en estanques.

Trejo-Albarrán *et al.*, (2014) indican que el zooplancton constituye una parte esencial del alimento natural en estanques utilizados para la acuicultura, ya que es el enlace entre los productores primarios y los organismos en producción; Luna-Figueroa (2009) alude que es una cápsula nutritiva que contiene los elementos básicos de una dieta balanceada, ya que contiene

vitaminas, proteínas, carbohidratos, aminoácidos y ácidos grasos insaturados, demostrado por Coman *et al.* (2003), Maia *et al.* (2003), Prieto (2006), Prieto y Atencio (2008) y Luna-Figueroa y Arce (2017), conservando su valor nutricional hasta ser consumido por los peces; además son un menor grado de contaminación para el medio acuático y de mayor distribución del alimento suministrado en la columna del agua en comparación con las dietas comerciales (Luna-Figueroa, 2013).

Luna-Figueroa (2013) y Luna-Figueroa y Arce (2017) señalan que los peces en cultivo nutridos con alimento vivo presentan una reducción de la mortalidad y mayor número de crías, coloración más intensa y brillante, nado más activo, desoves más numerosos y frecuentes, mayor resistencia a enfermedades y longevidad. La utilización de alimento vivo se manifiesta en las ganancias económicas, ya que influye directamente en el buen manejo de producción en una granja piscícola.

La importancia de la comunidad planctónica en estanques de producción radica en que son la base de la red trófica sirviendo de alimento a las especies susceptibles de cultivo (Gómez y Martínez, 1998), en la Unidad de producción piscícola Campo Inglés se encontró una considerable riqueza de especies (42 especies) que sobrepasa el estudio de Sipaúba-Tavares *et al.* (2010) realizado en Brasil reportando 40 especies y se queda abajo al contrastarlo con el estudio de De la Vega *et al.* (2007) elaborado en Colombia, en el que reportan 57 especies de las cuales 21 son las mismas

que se reportan en el presente trabajo; coincidiendo con Quiroz-Castelán (1990) quien menciona que en estanques se pueden encontrar entre 3 y 4 especies de copépodos, de 5 a 7 especies de cladóceros, y se difiere en la parte en la que indica que solo se pueden presentar de 7 a 12 rotíferos, ya que en los trabajos mencionados los rotíferos superan las 30 especies; y comparado con algunos trabajos en otros cuerpos de agua (embalse y lago) realizados por Martínez (2007) y Martínez (2015) la riqueza reportada en estanques fue mayor.

Los rotíferos son considerados como el grupo mejor representado del zooplancton. La familia Brachionidae fue la más representativa con 14 especies, y de acuerdo con Sládeček (1983) puede considerarse como altamente tolerante a ciertas concentraciones de contaminantes, así como a diversos factores ecológicos; Osorio (1942) menciona que los Brachionidos son especialmente frecuentes en las aguas dulces y salobres mexicanas; Koste (1978) indica de manera general que se les encuentra presentes en aguas alcalinas y eutróficas, condiciones que respecto a los parámetros físico-químicos registrados se encuentran para estos estanques. De las cinco especies de rotíferos que más se cultivan a nivel mundial, se identificaron tres (*Brachionus calyciflorus*, *B. rubens*, y *B. falcatus*) mismas que se encontraron presentes en los estanques durante el estudio.

Las especies con mayor frecuencia fueron *Arctodiaptomus dorsalis*, considerada por Elías-Gutiérrez y Valdez-Moreno, (2008) como una especie invasora, la cual se encuentra en varios ecosistemas acuáticos donde se dice que se introdujo a través de las reservas de agua potable de los barcos, la introducción conjunta con la tilapia y las prácticas intensivas de acuicultura; *Diaphanosoma cf. brachyurum*, considerada por Granados (1990) como una especie que coloniza diversos ambientes, de características eutróficas y de aguas calientes; para *Brachionus havanaensis*, Gómez-Márquez et al. (2013) mencionan

que es una especie cosmopolita que habita regularmente en ambientes alcalinos; y para los estados inmaduros de copépodos Murtaugh (1989) afirma que son muy frecuentes debido a su reproducción y a que tienen un ciclo de vida largo; también se registró la presencia de ostrácodos, para los cuales Quiroz-Castelán (1990) indica que se encuentran presentes principalmente por el grado de eutrofización de los estanques.

Prieto (2006) menciona al género *Moina* como uno de los más utilizados para cultivo de alimento vivo, del cual encontramos a la especie *Moina cf. Micrura* que fue una especie muy frecuente en los estanques en estudio. De igual manera, en otros trabajos realizados con otras especies de *Moina*, Erdogan y Olmez, (2009) trabajaron con *Moina macrocopa* y Luna-Figueroa (2007) con *Moina wierzejski*; quienes mencionan que estas especies son una buena fuente de alimento para el cultivo de peces.

## CONCLUSIONES

Se obtuvo una riqueza de 42 especies del zooplancton, la cual es considerablemente alta comparada con trabajos en estanques de producción de peces fuera de México, y resulta mayor respecto a estudios realizados en ecosistemas abiertos.

Se identificaron las especies *Brachionus calyciflorus*, *B. rubens*, y *B. falcatus* y el género *Moina* sp que son organismos ampliamente utilizados en el cultivo de alimento vivo.

## LITERATURA CITADA

- Balwin, H.W., y C.W. Chandler. 1918. Fresh water Biology. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA. 1111 pp.
- Coman, F.E., R.M. Connolly, y N.P. Preston. 2003. Zooplankton and epibenthic fauna in shrimp ponds: factors influencing

- assemblage dynamics. *Aquac Res.* 34: 359-371.
- De la Vega, C., C. Jambrina, R. De Saja, E. Becares, C. Fernández, y M. Fernández. 2007. Aspectos limnológicos de estanques para la producción intensiva de tenca (*tinca tinca*). Asociación Española de Limnología, Madrid, España. *Limnetica* 26(1): 173-182.
- 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., y G.G. Winberg. 1971. A manual on methods for the assessment of secondary productivity in freshwater. IBP. *Handbook*. 17: 358.
- Elías-Gutiérrez, M. 2008. Cladocera y Copepoda de las aguas continentales de México. 322 pp.
- Elías-Gutiérrez, M., M. Ciros-Pérez, M. Gutiérrez-Aguirre, y A. Cervantes-Martínez. 1997. A checklist of the litoral cladócerans from México, with descriptions of five taxa recently recorded from the Neovolcanic Province. *Hydrobiologia* 360: 63-67.
- Elías-Gutiérrez, M., M. Ciros-Pérez, J.E. Suárez-Morales, y B.M. Silva. 1999. The freshwater Cladocera (Orders: Ctenopoda and Anomopoda) of México, with comments on selected taxa. *Crustaceana* 72: 171-186.
- Elías-Gutiérrez, M., N. Smirnov, E. Suárez-Morales, y N. Dimas-Flores. 2001. New and little known cladoceran (Crustacea: Anomopoda) from Southeastern Mexico. *Hydrobiologia* 442: 41-54.
- Elías-Gutiérrez, M., y E. Suárez-Morales. 2003. Estado actual del conocimiento de los cladóceros de México. Sociedad Mexicana de Planctología, A. C., México. 300 pp.
- Elías-Gutiérrez, M., y M.E. Valdéz-Moreno. 2008. A new cryptic species of *Leberis smirnov*, 1989 (Crustacea, Cladocera, Chydoridae) from the Mexican semi-desert region, highlighted by DNA barcoding. *Hidrobiológica* 18: 63-74.
- Erdogan, F. y M. Olmez. 2009. Effects of enzyme supplementation in diets on growth and feed utilization in angel fish, *Pterophyllum scalare*. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8(8):1660-1665.
- Gasca, R., y E. Suárez-Morales. 1996. Introducción al estudio del zooplancton marino. El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo, México. 771 pp.
- Granados, R.G. 1990. Comportamiento del zooplancton en tres ambientes acuáticos epicontinentales de Estado de Morelos, México. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM, México. 55 pp.
- Granados-Ramírez, G., J.L. Gómez-Márquez, B. Peña-Mendoza, y M. Martínez. 2014. Inventario de cuerpos de agua del Estado de Morelos. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. AGT Editores. 357 pp.
- Granados R.,G., y C. Álvarez-Del Ángel. 2007. La importancia del zooplancton en las presas. En: Arredondo, F.J.L., G.Z. Díaz y J.T.P. Ponce (compiladores). "Limnología de presas mexicanas. Aspectos teóricos y prácticos". AGT Editor, S.A. y UAM. México. 413-440 pp.
- Gutiérrez, M.E. 2017. Diminuto y fundamental zooplancton de agua dulce. *Ecofronteras* 21(59): 5-6.
- INEGI. 2010. Secretaría de Hacienda. Dirección General de Información Estratégica. Con datos del Marco Geoestadístico.
- Koste, W. 1978. Rotatoria die Radertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk, begründet von Max. Vol. I Texban. Voigt Überordnung Monogononta. 673 pp.

- Luna-Figueroa, J. 2009. Nematodo de vida libre *Panagrellus redivivus* (Goodey, 1945): Una alternativa para la alimentación inicial de larvas de peces y crustáceos. *Investigación y Ciencia* 45: 4-11.
- Luna-Figueroa, J. 2007. Incorporación de larvas de mosquito *Culex stigmatosoma* (Diptera:Culicidae) en la dieta del pez cebrá *Brachiodanio rerio* (Pisces:Cyprinidae) y su efecto en la reproducción. *Rev. AIA*. 11(1): 49-59.
- Luna-Figueroa, J. 2013. Alimento vivo en la dieta de peces. Una alternativa nutritiva. *Ciencia y desarrollo* 39: 6-11.
- Luna-Figueroa, J. y E. Arce U. 2017. Un menú diverso y nutritivo en la dieta de los peces: el alimento vivo. *Agroproductividad* 10(9): 112-116.
- Maia, E. P., A. Leal, E.S. Correia, A.L. Pereira, y A. Oliveira. 2003. Caracterização planctônica de cultivo super-intensivo de *Litopenaeus vannamei*. *Rev ABCC* 5:60-62.
- Margalef, R. 1983. Limnología. Omega, Barcelona, España. 1101 pp.
- Martínez, A.M. 2007. Variación estacional del zooplankton de los embalses de "El Plan" Tlayacapan, Morelos: Con énfasis en la presencia de *Hesperodiptomus morelensis* especie nueva. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. 77 pp.
- Martínez Z., A. 2015. Variación del zooplankton en dos lagos urbanos de Cuernavaca, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. 50 pp.
- Murtaugh, P.A. 1989. Size and species composition of zooplankton in experimental ponds with and without fishes. *Journal of Freshwater Ecology* 5(1): 27-38.
- Osorio T., R.F. 1942. Rotíferos planctónicos de México. I, II y III. *Revista social mexicana* 3(1-4): 23-79.
- Pennak, R. 1978. Freshwater Invertebrates of the United States. John Wiley Sons, Inc. USA. 803 pp.
- Prieto G., M. 2006. Alimento vivo y su importancia en acuicultura. Departamento de Ciencias Acuícolas. *Ingeniería en producción acuícola* 2(2): 1-3.
- Prieto G., M., y V.G. Atencio. 2008. Zooplankton en la larvicultura de peces neotropicales. *Rev MVZ Córdoba* (13): 1415-1425.
- 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.
- Santeiro, R.M., R.M. Pinto-Coelho, y L. Sipaúba-Tavares. 2006. Diurnal variation of zooplankton biochemical composition and biomass in plankton production tanks. *Acta Sci Biol. Sci.* 28:103-108 pp.
- Sarma, S., y M. Elías-Gutiérrez. 1999. Rotifers (Rotifera) from four natural water bodies of central México. *Limnol.* 29(4): 475-482.
- Sipaúba-Tavares, H., R. Millan, y M. Santeiro. 2010. Characterization of a plankton community in a fish farm. *Acta Limnologica Brasiliensia* 22(1): 60-69.
- Sládeček, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia* 100:169-201.
- Smirnov, N. N. 1971. Chydoridae of the World fauna. Fauna of the USSR, Crustacea. New Series. 643 pp.
- Taboada S., M., Granjeno C., A., y R. Guadarrama. 2009. Normales climatológicas (Temperatura y Precipitación) del estado de Morelos. 7 pp.

Thorp, H.J., y A.P. Covich. 2001. Ecology and classification of Nort American Freshwater Invertebrates. Second Edition. Academic Press. USA. 248 pp.

Trejo-Albarrán, R., I. Molina-Astudillo, y J. García-Rodríguez. 2014. Producción de alimento vivo empleando diferentes

fertilizantes con fines de acuicultura. *Investigación Agropecuaria* 11(1): 15-22.

Watanabe, T., y S. Fujita. 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: A review. *Aquaculture* 34: 115-145.

Wetzel, R. G. 1981. Limnología. Ed. Omega. pp. 382-396.