

ESPECIES DEL ZOOPLANCTON DE ECOSISTEMAS LÉNTICOS CON POSIBILIDADES DE USO EN LA ACUICULTURA

ZOOPLANCTON SPECIES OF LENTIC ECOSYSTEMS WITH POSSIBILITIES FOR USE IN AQUACULTURE

José Guadalupe Granados-Ramírez¹, Roberto Trejo-Albarrán^{2*},
José Luis Gómez-Márquez³, Maribel Martínez-Alaniz¹,
Jenny Ramírez-Madrid¹

¹Laboratorio de Invertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas. UAEM. Cuernavaca, Morelos, México. www.uaem.mx

²Centro de Investigaciones Biológicas. UAEM. Cuernavaca, Morelos, México. www.uaem.mx

³Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza, UNAM. Iztapalapa, Ciudad de México.

*Autor para correspondencia: trejo@uaem.mx

RESUMEN

En el estado de Morelos existen más de 150 cuerpos de agua temporales y permanentes. Por esta razón este trabajo tiene como objetivo identificar las especies del zooplancton del recurso hídrico. Se tomaron muestras de zooplancton en los sistemas acuáticos lénticos de febrero del 2000 a diciembre del 2010. Se georeferenciaron 130 sistemas acuáticos, que se clasificaron en permanentes (76) y temporales (54), ubicados entre los 891 y los 2860 msnm. El mayor número de sistemas se ubicó en los municipios de Tetecala (17) y Tepalcingo (15). 192 especies fueron registradas y corresponden a Rotíferos (144 especies), Cladóceros (35 especies) y Copépodos (13 especies). Los rotíferos más

diversos y frecuentes fueron las especies de los géneros *Brachionus*, *Lecane*, *Keratella*, *Trichocerca* y *Cephalodella*. Los cladóceros dominantes fueron *Diaphanosoma* cf. *brachyurum* y *Moina* cf. *micrura*. De copépodos a *Leptodiptomus cuauhtemoci* y *Hesperodiptomus morelensis*, especies endémicas y dentro de los ciclopoideos se registró a *Thermocyclops tenuis*, *T. inversus* y *Eucyclops agilis*.

Palabras clave: biodiversidad, alimento vivo, rotíferos, cladóceros, copépodos.

ABSTRACT

In Morelos State, there are more than 150 temporary and permanent bodies of

water. For this reason, this work has with aims to identify the zooplankton species of the water resource. Zooplankton samples were collected in lentic aquatic systems between February 2000 to December 2010. One hundred thirty aquatic systems were georeferenced, they were classified as permanent (76) and temporary (54), localized between 891 and 2860 mas. The largest number of systems was located in the municipalities of Tetecala (17) and Tepalcingo (15). One hundred and ninety-two species of zooplankton were identified from the reservoirs. They belong to Rotifera (144 species), Cladocera (35 species) and copepods (13 species). The most diverse and frequent rotifers were the species of the genera *Brachionus*, *Lecane*, *Keratella*, *Trichocerca* and *Cephalodella*. The *Diaphanosoma* cf. *brachyurum* and *Moina* cf. *micrura* species, were the dominant species among the cladocerans. Endemic species of *Leptodiptomus cuauhtemoci* and *Hesperodiptomus morelensis* were considered as dominant species and among cyclopoid species, *Thermocyclops tenuis*, *T. inversus*, and *Eucyclops agilis* were registered.

Key words: *Biodiversity, live food, rotifers, cladocerans, copepods.*

INTRODUCCIÓN

El estado de Morelos cuenta con un sin número de embalses naturales y artificiales y su importancia engloba aspectos económicos, sociales y ambientales, contando hasta el momento con un inventario incompleto de la disponibilidad de estos cuerpos de agua temporales y permanentes de la entidad; sin embargo, se tiene un gran potencial de recursos acuáticos que requieren de diversos estudios que permitan analizar las fluctuaciones sobre sus condiciones abióticas y bióticas durante los periodos de inundación y de estiaje, a fin de elaborar estrategias de uso y manejo (Gómez-Márquez, 2002; CONABIO, 2008; Granados et al., 2014). En el estudio de las aguas

epicontinentales de la región neotropical, la comunidad planctónica es la que se ve más estrechamente relacionada con las características físicas y químicas de los cuerpos de agua, tanto por su condición de organismos sin locomoción propia o limitada, requerimientos fisiológicos, así como por su participación dentro de los primeros eslabones en la red trófica (Wetzel, 2001 y Roldán y Ramírez, 2008).

Los rotíferos son un grupo pequeño de invertebrados microscópicos (25-250 μ m de longitud) acuáticos y semiacuáticos; comprenden aproximadamente 120 géneros y 2100 especies en el mundo, de las cuales 1600 pertenecen a la subclase Monogononta y aproximadamente 500 especies a la subclase Bdelloidea (Nogrady y Segers, 2002). Aunque son un Phylum pequeño, es uno de los grupos característicos de las aguas dulces. Habitan prácticamente cualquier cuerpo de agua, desde pequeños orificios en las rocas hasta grandes ríos, pantanos y lagos salobres, en cuerpos de agua efímeros y en las zonas pelágicas de grandes lagos; muchas especies se encuentran en el bentos y en el perifitón de hábitats lénticos como lóticos, incluso en las urnas florales de los cementerios (Sarma y Elías-Gutiérrez, 1999). El Suborden Cladóceras se registra generalmente en todos los hábitats de agua dulce, se ha reportado en gran abundancia en lagos, presas, bordos y en menor abundancia en los ríos de corrientes rápidas. Se considera que la distribución de los cladóceros es muy amplia; no obstante, se han encontrado varias especies en espacios limitados y algunas son totalmente endémicas, por ejemplo: *Moina dumonti* identificada en el sureste de México y Cuba (Kotov et al., 2005); por esta razón se conoce de manera muy inexacta la distribución de algunos organismos de este grupo (Thorp y Covich, 2001).

Las poblaciones de la Subclase Copepoda suelen presentarse también en una gran variedad de ambientes acuáticos epicontinentales, principalmente los órdenes Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Gelyelloida, que en suma han generado una

riqueza de 1200 especies, con una diversidad y abundancia muy variada en lagos, ríos, embalses y estanques (Elías-Gutiérrez et al., 2008). Algunas especies son consideradas de amplia distribución como el caso de *Arctodiaptomus dorsalis* y *Mastigodiaptomus albuquerquensis* y otras muestran cierto grado de endemismo como es el caso de *Mastigodiaptomus reidae* y *M. maya*; organismos que sólo se encuentran en cuerpos de agua efemerales de Campeche; o la especie *Hesperodiaptomus morelensis* registrada únicamente en el estado de Morelos, dentro del lago de Tequesquitengo y algunos embalses de Tlayacapan y Tepoztlán (Suárez, 2000; Granados y Suárez, 2003; Martínez, 2007).

Los rotíferos y microcrustáceos son los principales componentes de las comunidades del zooplancton de agua dulce (Nogrady y Segers, 2002) y la importancia de algunos de estos organismos, desde el punto de vista ecológico es que son utilizado como indicadores de las condiciones que prevalecen en los cuerpos de agua (Aguilar, 2003) y por otro lado, representan un importante recurso para diversas actividades humanas, como en la acuicultura, debido a que algunas especies se utilizan ampliamente como alimento vivo 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 los copépodos se reporta a los géneros *Cyclops*, *Diaptomus*, *Acartia*, *Oithona* (Prieto, 2006). Otras son indicadoras de la calidad del agua o también son utilizadas en pruebas ecotoxicológicas; así también como agentes de control biológico al ser utilizadas como depredadores naturales de la larva del mosquito del dengue, por ejemplo, las especies *Macrocyclus albidus* y *Mesocyclops thermocyclopoides* (Silva-Briano y Suárez-Morales, 1998; Parra et al., 2006; Elías-Gutiérrez et al., 2008). Por esta razón en este trabajo se tiene el propósito de obtener la riqueza de especies del zooplancton, con la finalidad de identificar las especies presentes en los diferentes

ambientes acuáticos lénticos, que puedan ser susceptibles de ser utilizados como alimento vivo para los peces.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio.

El estado de Morelos tiene una extensión territorial total de 4,958,222 Km². Presenta un pronunciado gradiente altitudinal en dirección norte sur, situación que beneficia a su privilegiada ubicación geográfica en la zona neotropical; lo que propicia una amplia riqueza de hábitats y especies reunidas en ambientes acuáticos diversos. En la porción norte existe una zona montañosa, caracterizada por registrar altitudes entre 3000 y 4000 msnm, con clima de semifrío a templado (Cw2), ubicada en la zona limítrofe con la Ciudad de México, el Estado de México y Puebla, a este nivel se localizan los lagos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, ambientes de origen volcánico/glaciar que guardan una fauna y flora endémica. Enseguida se tiene la región del valle intermontañoso, en la región suroriental de la entidad, donde se registran altitudes entre 1000 y 2000 msnm, con climas semicálidos (A)C(W₁)(w) y (A)C(W₂)(w) (Taboada et al., 2009), con temperatura media anual mayor a 18°C; caracterizando al 60% de la extensión territorial, espacio en el cual se localizan la mayor cantidad de embalses. Finalmente, la región montañosa del sur se ubica en la porción sureste de la entidad, presenta altitudes menores a 1000 msnm, con un clima cálido (AW₀(W), AW₁(W) (Figura 1), con temperatura media anual entre 22°C y 26°C. En las localidades de Puente de Ixtla, Tetecala, El Higuera, Xicatlacotla, Cuautlita, Huajintlán y Tlaquiltenango; se registró la menor cantidad de cuerpos de agua lénticos (Figura 2).

El estado de Morelos, localizado en parte de la región hidrológica R-18 "río Balsas", se ubica entre los 17° 00' y 20° 00' latitud norte y los 97° 27' y 103° 15' longitud oeste. El estado lo conforman tres cuencas

hidrológicas; Atoyac, Balsas-Mezcala y río Grande de Amacuzac (INEGI, 2002).

Las recolectas de zooplancton de los 130 embalses se realizaron de febrero del 2000 a diciembre del 2010. Se tomaron un promedio de 6 a 10 recolectas anuales por cada sistema, abarcando los periodos de estiaje y lluvias para incluir aquellos ecosistemas permanentes y temporales.

Las muestras de agua y recolecta del zooplancton se realizó en dos sitios de monitoreo: uno en la zona litoral y el otro en la zona de la compuerta. Algunos

parámetros físico-químicos se determinaron *in situ* y otras fueron analizadas en el laboratorio. La recolecta del zooplancton se realizó con una red cónica con abertura de luz de malla de 50 μ m, realizando los arrastres en la zona limnética y en la zona litoral; las muestras se preservaron con formol al 4% en frascos de 250 ml y se etiquetaron para su control y transporte al laboratorio. En el Cuadro 1, se muestran los parámetros físico-químicos registrados durante los periodos de recolecta del zooplancton en los diferentes ecosistemas acuáticos, así como los métodos utilizados para su determinación.

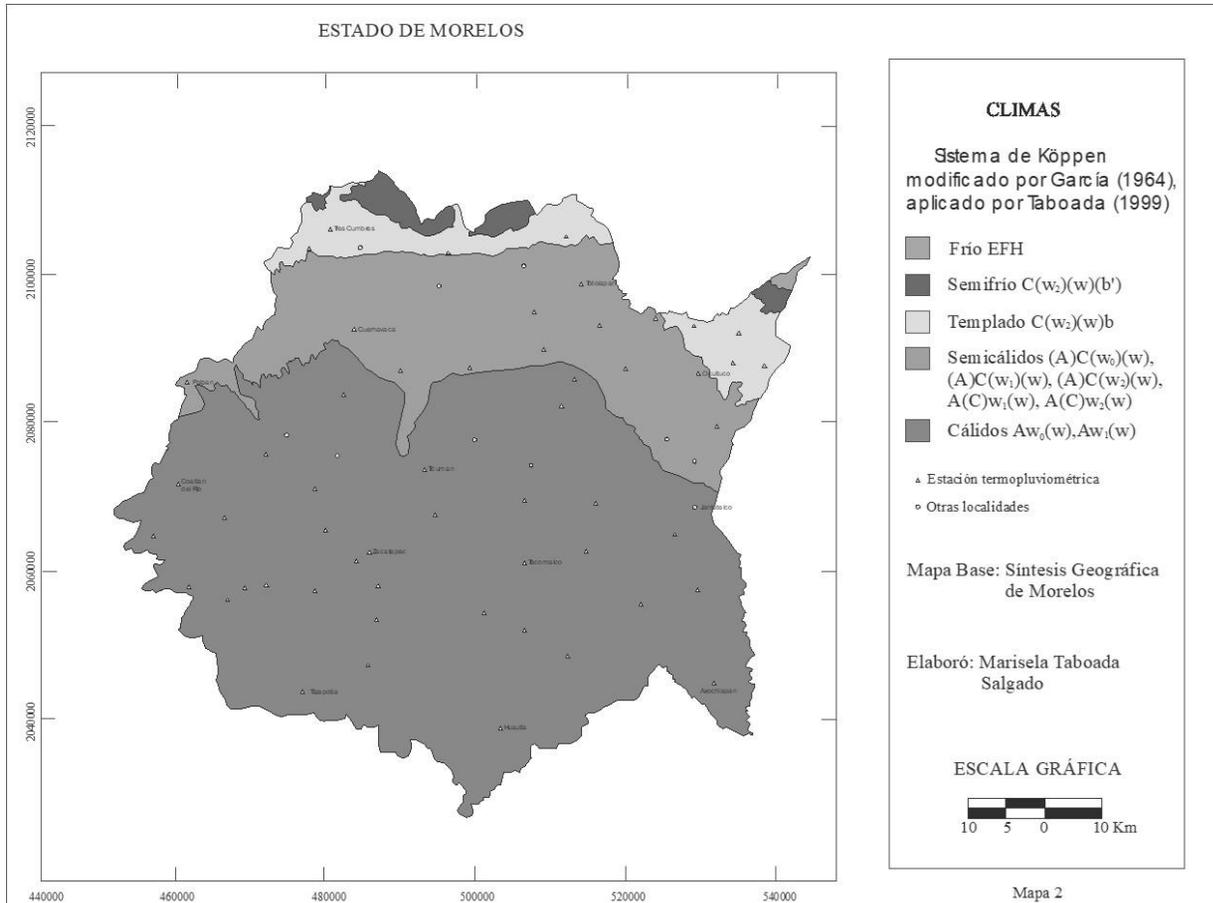


Figura 1. El estado de Morelos, con cabeceras municipales y los diferentes climas (Tomado de Taboada, 2009).

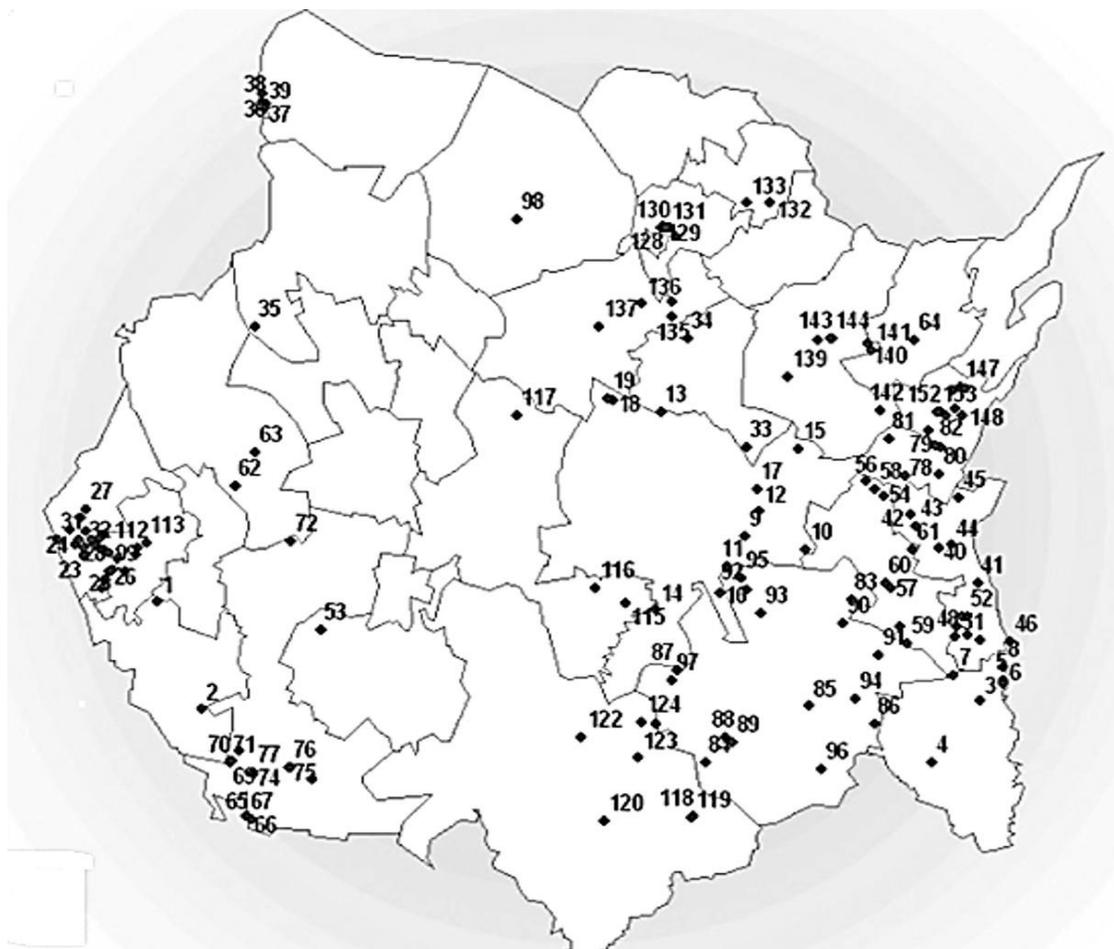


Figura 2. Ubicación de los embalses muestreados en el Estado de Morelos para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura (Tomado de Granados *et al.*, 2014)

La identificación de los rotíferos se realizó con la ayuda de claves de Thorp y Covich (2001, Ahlstrom (1940), Koste (1978), Nogrady and Segers (2002). Para el reconocimiento de los organismos de los grupos cladóceros y copépodos se realizaron disecciones de los organismos y las preparaciones permanentes se montaron en resina sintética, se etiquetaron y se elaboró una base de datos; para su identificación se utilizaron las claves especializadas, tales como: Thorp y Covich (2001) y Elías-Gutiérrez *et al.*, (2008). La abundancia relativa y absoluta de los copépodos y

cladóceros se obtuvo utilizando una cámara Sedgwick-Rafter, analizando tres alícuotas por muestra con tres transectos por cada recolecta obtenida por embalse; los valores obtenidos fueron registrados como org/m³ (Wetzel y Likens, 2000).

Por último, se realizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) con el fin de simplificar el total de parámetros obtenidos durante el estudio y así determinar el comportamiento de los sistemas con base en los parámetros más relevantes (Dallas, 2000).

Cuadro 1. Listado de los parámetros físico-químicos registrados en 130 sistemas acuáticos muestreados para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura

Parámetro	Unidades	Modo de determinación
Temperatura	°C	Termómetro graduado de mercurio (-10°C a 200°C)
Transparencia	m	Disco de Secchi
pH	Unidades	Potenciómetro (Coductrónico pH 10)
Total de Sólidos Disueltos	mg/l	HANNA Intsruments (modelo HI8634)
Conductividad	µS/cm	Conductímetro HANNA Instruments (modelo HI8033)
Oxígeno Disuelto	mg/l	Kit HANNA Instruments
Alcalinidad Total	mg/l CaCO ₃	Kit HANNA Instruments
Dureza Total	mg/l CaCO ₃	Kit HANNA Intsruments
Nitratos-Nitrógeno Total	mg/l	Kit HANNA Instruments
Fósforo Total	mg/l	Kit HANNA Instruments

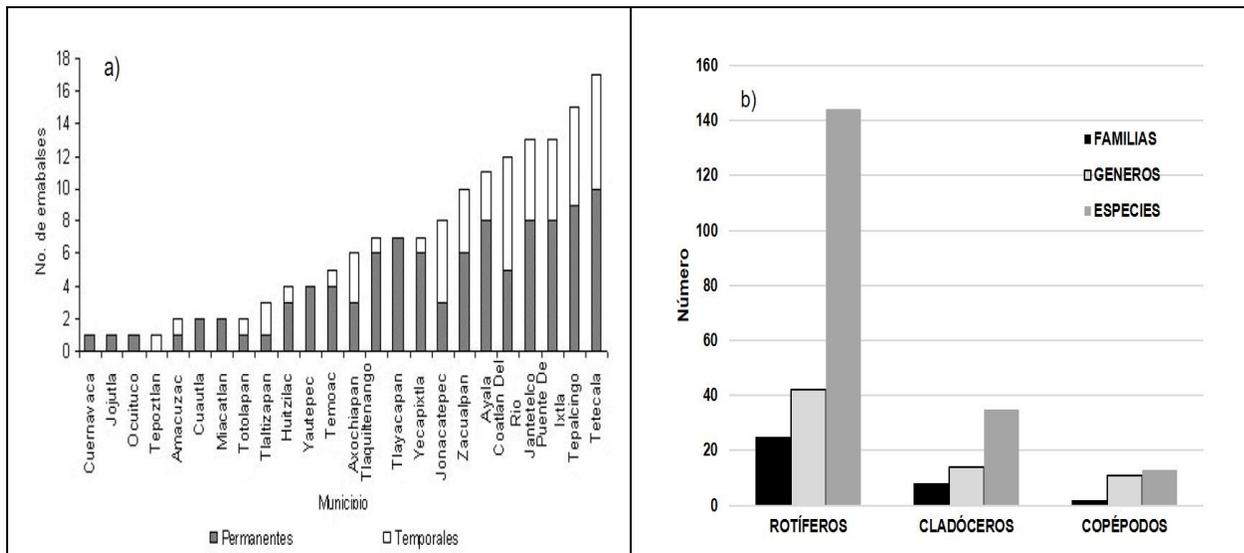


Figura 3. a) Número de embalses registrados por municipio para el Estado de Morelos; b) Número de Familias, géneros y especies identificadas para los diferentes ecosistemas acuáticos durante el periodo de estudio para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las muestras de zooplancton recolectadas en 130 embalses distribuidos en 24 municipios del estado (Figura 3a), permitió reconocer un total de 35 familias, 67 géneros y 192 especies. Se identificaron un total de 25 familias, 42 géneros y 144 especies del Phylum Rotifera. Del Suborden Cladocera se identificaron un total de 8 familias, 14 géneros y 35 especies y de la Subclase Copepoda 2 familias, 11 géneros y 13 especies (Figura 3b).

Los Cuadros 2, 3 y 4 muestran la biodiversidad de las diferentes familias identificadas para el Phylum Rotifera en los ambientes acuáticos estudiados en el estado de Morelos, agrupados en diferentes tipos de ecosistemas: Lagos, Presas y Bordos, señalando su mejor predominancia ambiental, en donde, en los cuerpos de agua en estudio estuvo dominada por los rotíferos, principalmente por *Brachionus falcatus*, *B. angularis*, *B. quadridentatus*, *B. plicatilis*, *Keratella americana*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *Platyas quadricornis*, *Lecane bulla* y *L. papuana*, que fueron especies que estuvieron presentes en los tres tipos de ecosistemas (Cuadro 2); otras especies de rotíferos que se encontraron en los tres tipos de ambientes fueron *Filinia longiseta*, *F. opoliensis*, *F. terminalis*, *Testudinella patina*, *Asplanchna priodonta*, *Conochilus unicornis* y *Ptygura* sp. (Cuadro 3); y también *Macrotrachela* sp., *Trichocerca pusilla* y *T. porcellus* (Cuadro 4). Roldán y Ramírez (2008) reconocen que dentro del zooplancton el phylum Rotifera es uno de los grupos más diversos y ampliamente distribuidos en los diferentes cuerpos de agua estudiados, predominando y describiendo a *Keratella*, *Polyarthra*, *Brachionus*, *Lecane*, *Euchlanis*, *Asplanchna*, *Platyas*, *Testudinella*, *Filinia*, *Adineta*, *Trichocerca*, *Rotaria* y *Phylodina*. También hacen resaltar que el género *Brachionus*, exhibe una amplia distribución y una variada

abundancia. Granados y Álvarez-Del Angel (2003), Roldán y Ramírez (2008) y Serges (2008), han reconocido a estas especies en lagos como en ambientes temporales poco profundos y con altos índices de eutrofización.

Los copépodos calanoides estuvieron limitados a cuatro especies, observando una marcada selección de ambientes, que están totalmente asociados al origen y clima en el que se encuentran ubicados; por ejemplo: *Leptodiptomus cuauhtemoci* es muy propio de los lagos naturales del Parque Lagunas de Zempoala (Cuadro 5), ya descrito y señalado por Trejo, (2012) y Barragán (2016). La especie descrita por Granados y Suárez (2003) para el lago de Tequesquitengo *Hesperodiptomus morelensis*, ha sido registrada por Martínez (2007), en embalses de la zona templada, en donde cita las exigencias que tiene la especie y su limitada dinámica poblacional. Las especies *Mastigodiptomus alburquerqueensis* Herrick, 1895, y *Arctodiptomus dorsalis* Marsh, 1907, son consideradas de amplia distribución ya que se ha registrado en varios estados de la República Mexicana (Suárez, 2000). En este estudio se registró dentro de la zona alta y templada, así también en la región centro a una altitud de 1445 y de 2240 por Gómez-Márquez (2002). Suárez (2000) señala que parece estar limitada su distribución, encontrándose preferentemente en ambientes templados. En este trabajo se reporta su presencia en los embalses de los municipios de Zacualpan, Tetecala, Coatlán del Rio y Miacatlán.

En relación a las especies de la Familia Cyclopidae, la mayoría son consideradas de amplia distribución, sobresaliendo por su importancia *Acanthocyclops cf robustus* organismos que se han empleado como control del mosquito del dengue; mientras que la mayoría participan en la dinámica trófica de los ecosistemas, según Elías-Gutiérrez et al., (2008).

Cuadro 2. Relación de la preferencia ambiental de las especies de rotíferos (Familias Brachionidae y Lecanidae) reconocidas en los diferentes cuerpos de agua, estudiados en el estado de Morelos (L= Lago; P= Presa; B= Bordo), para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	L	P	B	
Brachionidae	<i>Anuraeopsis</i>	<i>A. fissa</i> (Gosse, 1851)	1	1	0	
	<i>Brachionus</i>	<i>B. patulus</i> (O. F. Muller, 1786)	0	1	0	
		<i>B. calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	0	1	0	
		<i>B. caudatus</i> (Barrois and Daday, 1894)	0	1	1	
		<i>B. falcatus</i> (Zacharias, 1898)	1	1	1	
		<i>B. angularis</i> (Gosse, 1851)	1	1	1	
		<i>B. forficula</i> * (Wierzejski, 1891)	0	1	0	
		<i>B. quadridentatus</i> (Hermann, 1783; Hermann, 1783)	1	1	1	
		<i>B. urceolaris</i> (Muller, 1773)	0	1	1	
		<i>B. bidentatus</i> (Anderson, 1889)	0	1	0	
		<i>B. budapestinensis</i> (Daday, 1885)	1	1	0	
		<i>B. plicatilis</i> (Mueller, 1786)	1	1	1	
		<i>B. rubens</i> (Ehrenberg, 1838)	1	1	0	
		<i>Kellicottia</i>	<i>Kellicottia</i> sp. (Ahlstrom, 1938)	1	0	0
			<i>K. bostoniensis</i> (Rousselet, 1908)	1	1	0
	<i>K. longispina</i> (Kellicott, 1879)		0	1	1	
	<i>Keratella</i>	<i>Keratella</i> sp. (Bory de St. Vincent, 1822)	1	0	0	
		<i>K. americana</i> (Carlin, 1943)	1	1	1	
		<i>K. cochlearis</i> (Gosse, 1851)	1	1	1	
		<i>K. lenzi</i> (Hauer, 1953)	1	0	0	
		<i>K. tropica</i> (Apstein, 1907)	1	1	0	
		<i>K. quadrata</i> (O. F. Muller, 1786)	1	1	1	
	<i>Platyas</i>	<i>P. Quadricornis</i> (Ehrenberg, 1832)	1	1	1	
		<i>P. Patalus</i> (Mueller, 1786)	1	0	0	
	Lecanidae	<i>Lecane</i>	<i>Lecane</i> sp. (Nitzsch, 1827)	0	1	0
			<i>L. arcuata</i>	0	0	1
			<i>L. bulla</i> (Gosse, 1851)	1	1	1
<i>L. closteroerca</i> (Schmarda, 1859)			1	0	0	
<i>L. cornuta</i> (O. F. Muller, 1786)			1	0	0	
<i>L. curvicornis</i> (Murray, 1913)			1	0	1	
<i>L. hamata</i> (Stokes, 1896)			1	0	0	
<i>L. hastata</i> (Murray, 1913)			1	1	0	
<i>L. ludwigii</i> (Eckstein, 1883)			1	1	0	
<i>L. lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)			1	1	0	
<i>L. nana</i> (Murray, 1913)			1	0	0	
<i>L. papuana</i> (Murray)			1	1	1	
<i>L. dicipiens</i> (Murray, 1913)			0	1	1	
<i>L. homemannii</i> (Ehrenberg, 1834)			1	0	0	
<i>L. luna</i> (Müller, 1776)			1	0	0	
<i>L. aculeata</i> (Jakubski, 1912)			1	0	0	
<i>L. flexilis</i> (Gosse, 1886)			1	0	0	
<i>L. leontina</i> (Turner, 1892)			1	0	0	
<i>L. pyriformis</i> (Daday, 1905)			1	0	0	
<i>L. quadridentata</i> (Ehrenberg, 1832)			1	1	0	
<i>L. spinulifera</i> (Edmondson, 1935)	0	1	1			

Cuadro 3. Relación de la preferencia ambiental de las especies de rotíferos (Familias Hexarthridae, Filinidae, Colurellidae, Lepadellidae, Synchaetidae, Tetrasiphonidae, Mytilinidae, Euchlanidae, Trichotriidae, Asplanchnidae, Dicranophoridae, Flosculariidae, Conochilidae, Trochosphaeridae, Collothecidae, Floscelaridae, Proalidae) reconocidas en los cuerpos de agua estudiados en el estado de Morelos (L= Lago; P= Presa; B= Bordo), para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	L	P	B
Hexarthridae	<i>Hexarthra</i>	<i>H. cf. Fennica</i> (Levander, 1892)	0	1	1
		<i>H. intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)	1	1	0
		<i>H. mira</i> (Hudson, 1871)	1	1	0
		<i>H. bulgarica*</i> (Wiszniewski, 1933)	1	0	0
Filinidae	<i>Filinia</i>	<i>F. longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	1	1	1
		<i>F. novaezelandiae</i> (Shiel & Sanoamuang, 1933)	1	0	0
		<i>F. opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	1	1	1
		<i>F. terminalis</i> (Plate, 1886)	1	1	1
		<i>F. cf. Hofmanni</i> (Koste, 1980)	1	0	0
Colurellidae	<i>Colurella</i>	<i>C. uncinata</i> (O. F. Muller, 1773)	0	1	1
		<i>C. obtusa</i> (O. F. Muller, 1773)	0	1	1
Lepadellidae	<i>Lepadella</i>	<i>Lepadella</i> sp. (Bory de St. Vincent, 1826)	0	1	0
		<i>L. ovalis</i> (F. Muller, 1896)	1	0	0
		<i>L. patella</i> (O. F. Muller, 1773)	1	1	0
		<i>L. rhomboides</i> (Gosse, 1886)	1	0	0
		<i>L. acuminata</i> (Ehrenberg, 1834)	1	0	0
		<i>L. triptera</i> (Ehrenberg, 1930)	1	0	0
		<i>Squatinella</i>	<i>S. muticus</i> (Ehrenberg, 1932)	1	0
Synchaetidae	<i>Testudinella</i>	<i>T. patina</i> (Hermann, 1783)	1	1	1
		<i>T. incisa</i> (Ternetz, 1892)	1	0	0
		<i>T. emarginula</i> (Stenroos, 1898)	1	0	0
		<i>T. caeca</i> (Parsons, 1892)	1	0	0
		<i>T. mucronata</i> (Gosse, 1886)	1	0	0
		<i>T. parva</i> (Ternetz, 1892)	1	0	0
Tetrasiphonidae	<i>Tetrasiphon</i>	<i>Tetrasiphon</i> sp. (Ehrenberg, 1840)	0	0	1
Mytilinidae	<i>Mytilina</i>	<i>M. mucronata</i> (O. F. Muller, 1773)	1	0	0
		<i>M. ventralis</i> (Ehrenberg, 1832)	1	0	0
		<i>Lophocharis</i>	<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg, 1834)	1	0
Euchlanidae	<i>Euchlanis</i>	<i>E. dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	1	1	0
		<i>Euchlanis</i> sp. (Ehrenberg, 1832)	1	1	0
	<i>Tripleuchlanis</i>	<i>T. plicata</i> (Levander, 1894)	1	0	0
	<i>Dipleuchlanis</i>	<i>D. propatula</i> (Gosse, 1886)	1	0	0
Trichotriidae	<i>Trichotria</i>	<i>T. tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	1	0	0
		<i>T. pocillum</i> (O. F. Muller, 1776)	1	0	0
	<i>Macrochaetus</i>	<i>M. subquadratus</i> (Perty, 1850)	1	0	0
Asplanchnidae	<i>Asplanchna</i>	<i>A. sielboldi</i> (Leydig, 1854)	1	1	1
		<i>A. girodi</i> (De Geurne, 1888)	1	0	1
		<i>A. priodonta</i> (Gosse, 1850)	1	1	1
		<i>A. brightwellii</i> (Gosse, 1850)	0	1	0
Dicranophoridae	<i>Dicranophorus</i>	<i>Dicranophorus</i> sp. (Nitzsch, 1827)	0	0	1
		<i>D. grandis</i> (Ehrenberg, 1832)	1	1	0
		<i>D. secretus</i> (Donner, 1951)	0	1	0
	<i>Aspelta</i>	<i>A. lestes</i> (Harring & Myers, 1928)	1	0	0
	<i>Dicranophoroides</i>	<i>Dicranophoroides</i> sp. (De Smet, 1997)	1	1	0
Flosculariidae	<i>Sinantherina</i>	<i>S. cf. spinosa</i> (Thorpe, 1893)	0	1	0
		<i>S. cf. procera</i> (Thorpe, 1893)	1	0	0
Conochilidae	<i>Conochilus</i>	<i>C. dossuarius</i> (Hudson, 1885)	1	0	0
		<i>C. unicornis</i> (Rousselet, 1892)	1	1	1
		<i>C. hippocrepis</i> (Schrank, 1803)	1	0	1
		<i>C. natans</i> (Seligo, 1900)	0	1	0
Trochosphaeridae	<i>Horaella</i>	<i>H. thomassoni</i> (Koste, 1973)	1	1	0
Collothecidae	<i>Collotheca</i>	<i>C. cf. ambigua</i> (Hudson, 1883)	1	1	0
Floscelaridae	<i>Ptygura</i>	<i>Ptygura</i> sp. (Ehrenberg, 1832)	1	1	1
		<i>P. melicerta</i> (Ehrenberg, 1832)	1	0	0
Proalidae	<i>Proales</i>	<i>P. fallaciosa</i> (Wulfert, 1939)	1	0	0

Cuadro 4. Relación de la preferencia ambiental de las especies de rotíferos (Familias Notommatidae, Ituridae, Gastropodidae, Phillodinidae, Habrotrichidae) reconocidas en los 130 cuerpos de agua de diferente origen, estudiados en el estado de Morelos (L= Lago; P= Presa; B= Bordo), para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	L	P	B
Notommatidae	<i>Cephalodella</i>	<i>Cephalodella</i> sp. (Bory de St. Vincent, 1826)	0	1	0
		<i>C. gibba</i> (Ehrenberg, 1832)	1	1	0
		<i>C. hiulca</i> * (Myers, 1924)	1	0	0
		<i>C. catellina</i> (O. F. Muller, 1786)	1	0	0
		<i>C. forficula</i> (Ehrenberg, 1831)	1	0	0
		<i>C. megalcephala</i> (Glasscott, 1893)	1	0	0
		<i>C. physalis</i> (Myers, 1924)	1	0	0
		<i>C. hollowdayi</i> (Koste, 1986)	1	0	0
		<i>C. cf. tenuior</i> (Gosse, 1886)	0	0	1
	<i>Monommata</i>	<i>M. cf. phoxa</i> (Myers, 1930)	0	1	1
		<i>M. dentata</i> (Wulfert, 1940)	1	0	0
	<i>Notommata</i>	<i>Notommata</i> sp. (Ehrenberg, 1830)	0	1	1
		<i>N. glyphura</i> (Dwulfert, 1935)	1	0	0
		<i>N. pachyura</i> (Gosse, 1886)	1	1	0
	<i>Taphrocampa</i>	<i>Taphrocampa</i> sp. (Gosse, 1851)	0	0	1
<i>T. selenura</i> (Gosse, 1851)		0	1	1	
Ituridae	<i>Itura</i>	<i>I. myersi</i> (Wulfert, 1935)	0	0	1
Gastropodidae	<i>Ascomorpha</i>	<i>A. ecaudis</i> (Perty, 1850)	1	0	0
		<i>A. saltans</i> (Bartsch, 1870)	1	0	0
		<i>A. ovalis</i> (Carlin, 1943)	0	1	1
	<i>Gastropus</i>	<i>G. hyptopus</i> (Ehrenberg, 1838)	0	1	0
Phillodinidae	<i>Dissotrocha</i>	<i>D. macrostyla</i> (Ehrenberg, 1838)	0	1	0
		<i>D. aculeata</i> (Ehrenberg, 1832)	1	0	0
	<i>Rotaria</i>	<i>R. rotatoria</i> (Pallas, 1766)	0	1	1
		<i>R. neptunia</i> (Ehrenberg, 1832)	0	0	1
		<i>R. cf. socialis</i> (Kellicott, 1888)	0	1	1
	<i>Macrotrachela</i>	<i>Macrotrachela</i> sp. (Milne, 1886)	1	1	1
Habrotrichidae	<i>Habrotricha</i>	<i>Habrotricha</i> sp. (Bryce, 1910)	1	0	0
Trichocercidae	<i>Trichocerca</i>	<i>T. similis</i> (Wierzejski, 1893)	1	1	0
		<i>T. bidens</i> (Lucks, 1912)	1	0	0
		<i>T. pusilla</i> (Lauterborn, 1898)	1	1	1
		<i>T. cf. lernis</i> * (Gosse, 1887)	0	0	1
		<i>T. cylindrica</i> (Imhof, 1891)	1	0	0
		<i>T. elongata</i> (Gosse, 1886)	1	0	1
		<i>T. longiseta</i> (Schrank, 1802)	1	0	0
		<i>T. cf. mollis</i> (Edmondson)	1	0	0
		<i>T. porcellus</i> (Gosse, 1886)	1	1	1
		<i>T. rosea</i> (Stenroos, 1898)	1	0	0
		<i>T. dixon-nuttalli</i> (Jennings, 1903)	0	1	1
		<i>T. stylata</i> (Gosse, 1851)	1	0	0
		<i>T. tenuior</i> (Gosse, 1886)	1	0	0
<i>T. bicristata</i> * (Gosse, 1887)	0	0	1		

El total de especies del Suborden Cladóceras (Cuadro 6) registrados en los cuerpos de agua de este trabajo, participan de manera activa en la dinámica de la productividad secundaria, registrando abundancias importantes en los ecosistemas, predominando y compitiendo con los diferentes rotíferos en cada ambiente (Elías-Gutiérrez et al., 2008). Sobresalen en el presente trabajo por su abundancia y frecuencia en los cuerpos de agua, las especies de la familia Daphniidae, en segundo lugar, las especies de la familia Sididae, y en menor abundancia y frecuencia las familias Macrothricidae y Bosminidae. Arroyo et al., (2008), consideran que hay especies totalmente endémicas de ciertas aguas con condiciones ambientales muy particulares; sin embargo, la mayoría son fáciles de adaptarse a las condiciones locales de los ambientes temporales o permanentes; algunas de sus especies se han reportado en ecosistemas de zonas de la región neártica como de la zona neotropical, señalando que su frecuencia y abundancia está ligada al nivel de competición por alimento y espacio con el Phylum Rotifera (Alvarez, 2006, Arroyo et al., 2008 y Elías-Gutiérrez et al., 2008).

Dada la cantidad de información generada, se describe de forma global la

variación que presentaron algunas de las especies en los diferentes cuerpos de agua, señalando que su presencia siempre estuvo asociada a él volumen y a la temporalidad (Granados et al., 2014), por esta razón podemos ver que durante la época de estiaje sobresalieron por su frecuencia las siguientes especies: *Keratella americana*, *Brachionus havanaensis*, *B. quadridentatus*, *B. caudatus*, *B. angularis*, *B. budapestinensis*, *Filinia longiseta*, *Horaëlla thomassoni*, *Cephalodella* cf. *tenuior*, *Asplachna sieboldi* y el cladóceros *Diaphanosoma birgei* y con menos frecuencia encontramos a *Lecane luna*, *Polyarthra dolichoptera*, *Filinia opoliensis*, *Keratella americana*, *Euchlanis dilatata*, *Ptygura* cf. *melicerta*, *Trichocerca dixon-nuttalli*, *Taphrocampa selenura* y *Anuraeopsis fissa*, así también los cladóceros *Moina* cf. *micrura*, *Diaphanosoma birgei* y el copépodo *Thermocyclops inversus*. Santibañez (2008), Parra (2006), Arroyo et al., (2008) y Gómez-Márquez et al., (2013), citan algunas de estas especies en sus estudios realizados en los embalses tanto del estado de México como del estado de Morelos y consideran que sus abundancias están regidas por la cantidad de alimento y la temporalidad de cada cuerpo de agua.

Cuadro 5. Relación de la preferencia ambiental de las especies de copépodos reconocidas en los cuerpos de agua estudiados en el estado de Morelos (L= Lago; P= Presa; B= Bordo), para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura.

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	L	P	B
Diaptomidae	<i>Leptodiaptomus</i>	<i>L. cuauhtemoci</i> (Osorio-Tafall, 1941)	1	0	0
	<i>Arctodiaptomus</i>	<i>A. dorsalis</i> (Marsh, 1907)	1	1	1
	<i>Mastigodiaptomus</i>	<i>M. albuquerquensis</i> (Herrick, 1895)	1	0	1
	<i>Hesperodiaptomus</i>	<i>H. morelensis</i>	1	0	1
Cyclopidae	<i>Acanthocyclops</i>	<i>A. robustus</i> (G. O. Sars, 1863)	1	0	0
	<i>Diacyclops</i>	<i>D. bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	1	0	0
	<i>Eucyclops</i>	<i>E. agilis</i> (Koch, 1838)	0	1	1
	<i>Macrocydops</i>	<i>M. albidus</i> (Jurine, 1820)	1	0	0
	<i>Tropocyclops</i>	<i>T. prasinus</i> (Fischer, 1860)	1	0	0
	<i>Thermocyclops</i>	<i>T. tenuis</i> (Marsh, 1909)	1	1	0
		<i>T. inversus</i> (Kiefer, 1936)	1	1	1
	<i>Mesocyclops</i>	<i>M. aspericornis</i> (Daday, 1906)	1	0	0
		<i>M. leuckarti</i> (Claus, 1857)	1	0	0

Cuadro 6. Relación de especies de cladóceros reconocidas en los embalses estudiados en el estado de Morelos (L= Lago; P= Presa; B= Bordo), para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura.

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	L	P	B
Chydoridae	<i>Alonella</i>	<i>Alonella</i> sp. (G.O. Sars, 1862)	1	0	0
		<i>Alona</i>	1	1	0
	<i>Alona</i>	<i>A. diaphana</i>	0	0	1
		<i>A. cf. affinis</i> (Leydig, 1860)	1	0	0
		<i>A. guttata</i> (G.O. Sars, 1862)	1	0	0
		<i>Chydorus</i>	1	0	0
		<i>C. reticulatus</i> (Daday, 1898)	1	0	0
	<i>Chydorus</i>	<i>C. eurynotus</i>	0	0	1
		<i>Camptocercus</i>	0	0	1
	<i>Camptocercus</i>	<i>Camptocercus</i> sp. (Baird, 1843)	0	0	1
		<i>C. dadayi</i>	1	0	0
	<i>Leydigia</i>	<i>L. leydigi</i> (Leydig, 1860)	1	0	0
		<i>L. cf. striata</i>	1	0	0
Bosminidae	<i>Bosmina</i>	<i>B. longirostris</i> (O. F. Müller, 1776)	1	0	1
Daphniidae	<i>Ceriodaphnia</i>	<i>C. dubia</i> (Richard, 1894)	1	0	0
		<i>C. dadayi</i>	0	1	1
		<i>C. lacustris</i> (Birge, 1893)	1	0	0
	<i>Daphnia</i>	<i>Daphnia</i> sp. (O. F. Müller, 1785)	0	1	1
		<i>D. párvula</i> (Fordyce, 1901)	1	0	0
		<i>D. pileata</i> (Hebert and Finston, 1996)	1	0	0
		<i>D. cf. mendotae</i>	1	0	0
		<i>D. laevis</i> (Birge, 1879)	1	1	0
		<i>Simocephalus</i>	0	1	1
	<i>Simocephalus</i>	<i>S. punctatus</i>	0	1	1
		<i>S. acutirostris</i>	1	0	0
		<i>S. serrulatus</i> (Koch, 1841)	0	1	1
		<i>S. exspinosus</i> (DeGeer, 1778)	0	1	1
Sididae	<i>Diaphanosoma</i>	<i>D. birgei</i> (Korinek, 1981)	1	1	0
		<i>D. fluviatile</i> (Hansen, 1899)	1	0	0
		<i>D. spinulosum</i> Herbst, 1975)	0	1	1
		<i>D. cf. brachyurum</i> (Liévin, 1848)	1	0	1
Moinidae	<i>Moina</i>	<i>Moina</i> sp. (Baird, 1850)	1	0	0
		<i>M. cf. micrura</i> (Kurz, 1874)	1	1	1
		<i>M. wierzejskii</i> (Richard, 1895)	1	1	1
Ilyocryptidae	<i>Ilyocryptus</i>	<i>I. agilis</i> (Kurz, 1878)	0	0	1
Macrothricidae	<i>Macrothrix</i>	<i>M. spinosa</i>	0	1	1
		<i>M. tricerealis</i>	1	0	0
Polyphemidae	<i>Polyphemus</i>	<i>Polyphemus</i> sp. (O. F. Müller, 1785)	0	0	1

En el periodo de lluvias sobresalen por su frecuencia *Brachionus caudatus*, *B. havanaensis*, *B. quadridentatus*, *B. angularis*, *B. budapestinensis*, *Synchaeta stylata*, *Lecane quadridentata*, *Lecane hastata*, *Horaëlla thomassoni*, *Asplanchna sielboldi* y *Ptygura cf. furcillata*, así también los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis* y *Thermocyclops inversus*. Las especies

menos frecuentes en los embalses fueron *Brachionus budapestinensis*, *B. havanaensis*, *B. patulus*, *Lecane papuana*, *Keratella americana*, *K. tropica*, *Platyas quadricornis*, *Testudinella patina*, *Lepadella patella*, *Asplanchna sielboldi* y *Macrotrachela* sp. y el cladóceros *Moina cf. micrura*. Suárez (2000) y Álvarez (2006), consideran que la colonización primaria de los rotíferos en los

diferentes cuerpos de agua, los hacen predominantes y los demás grupos del zooplancton se adecuan a las variaciones de los componentes productivos, la dinámica físico-química y los cambios en el ambiente.

Muylaert *et al.* (2003) citan que la biomasa del zooplancton usualmente alcanza su máximo durante el periodo de lluvias. De acuerdo con Wetzel (2001), al presentarse un aumento en la producción primaria (fitoplancton), inducirá cambios conduciendo a un incremento en la abundancia y biomasa del zooplancton como se observó en este estudio.

Las abundancias registradas de forma general de los géneros y especies reconocidas, en los embalses a lo largo de las tres regiones climáticas fue la siguiente: dentro de la subclase Copepoda se obtuvieron valores máximos en promedio de abundancia de 13,928 org/m³ y las menores abundancias variaron de los 984 hasta los 34 org/m³. De manera particular la mejor abundancia registrada fue para el copépodo *Mastigodiatomus albuquerquensis* quien registró un valor promedio de 4,685 org/m³ en el embalse "San Andrés" del municipio de Zacualpan de Amilpas. Para el Superorden Cladocera el género *Moina*, con las especies *M. cf. micrura* y *M. wierzejskii* registraron abundancias promedio de 11 a 9,336 org/m³, en los embalses de la zona centro-oriente del estado. De forma particular en la zona alta del estado, el género *Daphnia* con 3 especies reconocidas (*D. parvula*, *D. pileata* y *D. cf. mendotae*) registró el mayor número promedio de organismos (5,111 org/m³) y el menor reporte de sus abundancias fue de 57 org/m³.

Es importante mencionar que para la especie *D. cf. mendotae* sólo se reconoció su presencia en dos embalses de la zona norte y dos embalses de la región oriente. Del género *Ceriodaphnia* se identificaron 2 especies: *Ceriodaphnia lacustris* quien registró abundancias máximas de 1,542 org/m³ y mínimas de 110 org/m³; y *Ceriodaphnia dubia* especies únicamente registradas en embalses de la zona cálida de

las regiones oriente y poniente del estado con abundancias promedio de 217 org/m³ como máximo y promedios mínimos de 80 org/m³. El género *Alona* se consideró por sus abundancia y frecuencia como un grupo esporádico en los embalses. Finalmente, dentro del género *Diaphanosoma* se identificaron cuatro especies; presentándose con mayor frecuencia y abundancia en los embalses *Diaphanosoma birgei* con valores promedio que variaron de 138 org/m³ a 6,178 org/m³; las otras tres especies se consideraron poco frecuentes y abundantes con valores promedio de 110 org/m³ hasta los 217 org/m³. Martínez (2007), Parra (2006), Santibañez (2008) y Sinev y Silva (2012) señalan que llama la atención el hecho de ver que algunas de las especies de cladóceros antes citados expresan ciertas preferencias por algunas condiciones climáticas y ambientales como la temperatura, oxígeno disuelto, alimento disponible (algas) y vegetación litoral que en la mayoría de las veces define la estructura de la comunidad para estos ecosistemas temporales o permanentes.

Cuker y Hudson, (1992) mencionan que las especies de los géneros *Moina* y *Diaphanosoma*, se ven favorecidas cuando el sistema acuático presenta alta turbidez, principalmente de origen abiogénica, aunque son menos abundantes que los rotíferos, lo cual es similar a las condiciones registradas para estos embalses.

Son escasos los inventarios y las investigaciones faunísticas sobre rotíferos Monogonontos en Latinoamérica; sin embargo, solo podemos citar a Ferrando y Claps (2016), quienes reportan una riqueza de 351 rotíferos monogonontos para la Argentina; en el Brazil, Garraffoni y Lourenço (2012), citan una riqueza de 84 géneros con 625 de especies, cubriendo solo el 58% del territorio. Para Venezuela, Pardo y Zoppi (2014) solo citan una riqueza de 50 especies de rotíferos para tres lagunas de la "Reserva de Camaguan" del Estado Guarico; y para el estado de Morelos se identificaron 153 especies de rotíferos Monogonontos, haciendo resaltar que las Familias

Brachinidae, Lecanidae, Trichocercidae y Notommatidae, son consideradas las más predominantes en la mayoría de estos trabajos, subrayando que las variaciones y abundancias siempre estuvieron asociadas a la ubicación, temporalidad, el clima y los factores físico-químicos. Por ejemplo, en la región centro-oriente del estado, varios embalses mantuvieron poblaciones de rotíferos constantes durante todo el periodo de estiaje como fue el caso de *Asplanchna sieboldi*, *Brachionus caudatus*, *Filinia longiseta* y *Horaëlla thomassoni*, con poblaciones que variaron desde los 1000 org/m³ hasta los 143 800 org/m³. Serranía (2006), Martínez (2007) y Granados y Álvarez-Del Ángel (2003), consideran que las poblaciones de rotíferos incrementan sus abundancias durante el periodo de secas y le atribuyen estos incrementos al aumento de la biomasa fitoplanctónicas y al cambio estacional, que les favorece de manera muy importante.

En lo que respecta a los rotíferos *Brachionus bidentatus*, *B. calyciflorus*, *B. havanaensis*, *B. quadridentatus*, *B. urceolaris*, *Filinia opoliensis*, *Hexarthra mira*, *Keratella americana*, *K. tropica*, *Lecane luna*, *Polyarthra dolichoptera*, *Ptygura* sp., *Synchaeta bicornis*, *Testudinella patina* y *Trichocerca* sp. fueron géneros y especies que registraron abundancias menores a los 11, 200 org/m³, incluso en los meses de lluvia algunos de estos organismos no se registraron. Es importante mencionar que para los embalses de los municipios de Zacualpan, Axochiapan, Jonacatepec, Jantetelco, Tetecala y Coatlán del Río, las abundancias de los rotíferos identificados (43 especies) fueron menores a los 10 200 org/m³; pero al terminar el periodo de lluvias, las especies que incrementaron sus abundancias fueron: *Asplanchna sieboldi*, *Brachionus calyciflorus*, *B. falcatus*, *B. quadridentatus*, *B. urceolaris*, *Filinia longiseta*, *F. opoliensis*, *Hexarthra intermedia*, *H. mira*, *Horaëlla thomassoni*, *Keratella americana*, *K. tropica*, *Lecane bulla*, *L. luna*, *Lepadella* sp., *Platyias quadricornis* y *Testudinella patina*, con valores promedio que oscilaron de los 1 020

org/m³ hasta los 50 200 org/m³. Sarma y Elías (1999), Álvarez (2006), Serranía (2006), Gómez-Márquez et al., (2013) y Muñoz (2014), citan que por ser un grupo cosmopolita y gracias a la fácil adaptación que tienen estos organismos, generalmente prefieren embalses con cierto grado de eutrofización, lo cual les permite asegurar su alimento y condiciones ambientales favorables para su dinámica reproductiva.

Por último, se aplicó el Análisis de Componentes Principales (ACP), para conocer el comportamiento de todas las variables de los sistemas en relación a la diversidad de embalses y a las épocas de recolecta; apreciando el comportamiento de las variables obtenidas debido al método de reducción. Como podemos observar se tomaron en cuenta seis componentes que en conjunto representan el 76.13% de la variabilidad dentro de los datos originales. Los componentes uno y dos son los que registran mayor eigenvector (afinidad) con 2.53 y 2.02 respectivamente, con un porcentaje acumulado entre los dos del 35.07% de relación. En el componente uno las variables que más peso tienen son las que corresponden al factor edáfico (dureza total y conductividad) y que incluye a los cuerpos de agua someros y con menor superficie (menores de 10 hectáreas y corresponden a todos los bordos); así como la altitud y la temperatura del agua. Dentro del componente dos el área y volumen como integrantes del factor morfométrico, son los que representan mayor importancia, porque en él se ubican los sistemas más grandes y con mayor volumen como son las presas. En el componente tres la variable de mayor peso fue el estado trófico del cuerpo de agua, que representa una relación directa con la cantidad de nutriente disponible durante su periodo de inundación (Figura 4). Gómez-Márquez (2002) y Muñoz (2014), realizan un análisis de componentes a los resultados obtenidos en los ambientes acuáticos estudiados y registran como puntos fundamentales al factor edáfico, climático y físico-químico del agua como las variables centrales de asociación para interpretar la dinámica poblacional y trófica del

zooplancton de los cuerpos de agua de la zona centro del estado de Morelos.

El conocimiento de estas especies y su potencial como alimento vivo por todos los beneficios que proporciona, podría ayudar a que la acuicultura alcance uno de los principales compromisos: convertirse en una actividad realmente sustentable. Estos organismos del zooplancton debido a que habitan en una gran variedad de nichos en los ecosistemas acuáticos sus abundancias y frecuencias responden a las etapas de estiaje y lluvias, así como a las abundancias

de los diferentes componentes alimentarios, que son fuente fundamental para el éxito de todo ser vivo.

Faltan más estudios y colectas en los ecosistemas como ríos, manantiales, estanques de cultivo de peces y diversas zonas húmedas del estado, que muy bien podrían aportar otro número de taxa a la lista. Además, es importante hacer conciencia a la sociedad y a toda la comunidad de la importancia que tiene el recurso agua, para optimizar su uso y aprovechamiento.

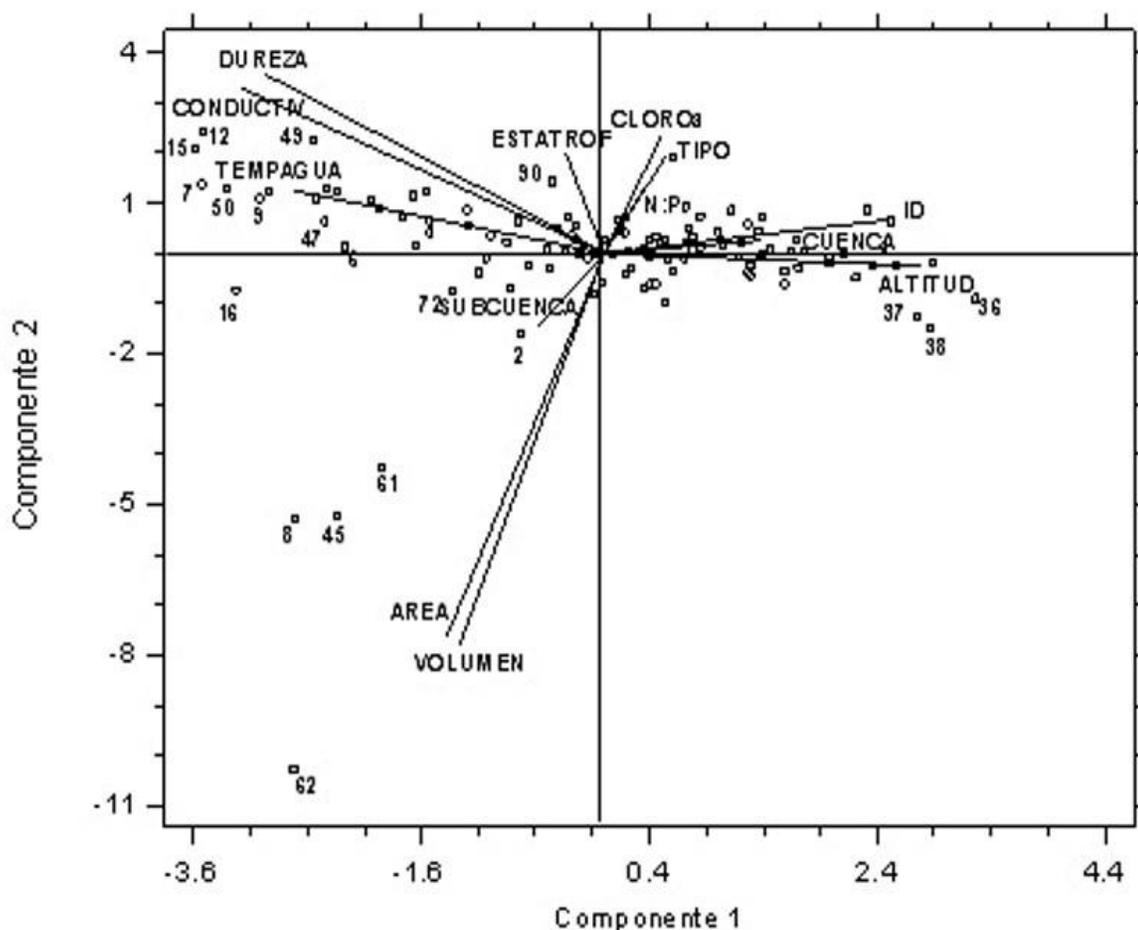


Figura 4. Diagrama de componentes principales para la variable edáfica, morfométrica y climática; (cada ID se refiere al número que lleva cada embalse), del estudio para determinar las especies del zooplancton de ecosistemas lénticos, con posibilidades de uso en la acuicultura

CONCLUSIONES

Morelos cuenta con 192 taxa, de los cuales, en este estudio, se identificaron las especies: *Brachionus plicatilis* que es la especie más utilizada como alimento vivo para peces, seguida por *B. calyciflorus*, *B. rubens*, *B. urceolaris* y *B. falcatus*. De igual manera se encontraron tres especies de *Moina*, cuatro especies de *Diaphanosoma* y cinco especies de *Daphnia*, que son organismos ampliamente utilizados en la acuicultura y que desde el punto de vista económico y social constituyen una excelente fuente de alimento en la industria piscícola.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al CAEF del departamento de PRODEP-UAEM por el apoyo incondicional para el fortalecimiento del CA Manejo Sustentable de los Recursos Acuáticos y la realización del presente proyecto, al Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Ciencias Biológicas por el equipo y material proporcionado; así como a la FES Zaragoza, UNAM por los recursos aportados para la culminación del presente documento.

LITERATURA CITADA

Aguilar, V. 2003. Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. Biodiversitas, Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) 8(48): 1-15.

Ahlstrom, E.H. 1940. A revision of the Rotatoria genera *Brachionus* and *Platyas* with descriptions of one new species and two varieties. Bull. Am. Museum of Natural History, LXXVII:143-183.

Álvarez, D., C. 2006. Contribución al conocimiento taxonómico de rotíferos de tres ambientes acuáticos de la subcuenca del río

Cuautla, Morelos, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 71 pp.

Arroyo B., G.M., E. López L. y D. Voltolina, 2008. Crustáceos planctónicos de tres embalses de la Mesa Central Mexicana: relaciones con factores bióticos y abióticos. *Hidrobiológica* 8(1): 75-83.

Barragán Z., P. 2016. Macroinvertebrados y microinvertebrados de la zona litoral de los lagos de Zempoala y Tonatiahua, del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 67 pp.

CONABIO. 2008. Conocimiento actual de la diversidad de México: Estudio de País. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 300 pp.

Cuker, B. E. y Hudson, L. Jr. 1992. Type of suspended clay influences zooplankton response to phosphorus loading. *Limnology and Oceanography* 37: 566-576.

Dallas E. J. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. Internacional Thompson, México. 566 pp.

Elías-Gutiérrez, M., E. Suárez-Morelos, M.A. Gutiérrez-Aguirre, M. Silva Briano, J.G. Granados-Ramírez y T. Garfias-Espejo. 2008. Guía ilustrada de los microcrustáceos (Cladóceras y Copépodos) de las Aguas Continentales de México, ECOSUR, UNAM, CONABIO 322 pp.

Ferrando N., S. y M. C. Claps. 2016. Una lista revisada y actualizada de rotíferos Monogononta de Argentina. Check list: Journal of biodiversity data. *Biotaxa* 12(4): 1-26.

- Garraffoni, A.R. y A.P. Lourenço. 2012. Synthesis of Brazilian Rotifera: an updated list of species. *Check List* 8(3): 375-407.
- Gómez-Márquez, J.L. 2002. Estudio Limnológico-Pesquero del Lago de Coatetelco, Morelos, México. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología) Facultad de Ciencias, UNAM. 181 pp.
- Gómez-Márquez J.L., B. Peña-Mendoza, J. L. Guzmán-Santiago y V. Gallardo-Pineda. 2013. Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica* 23(2): 227-240.
- Granados R., J.G. y E. Suárez M. 2003. A new *Hesperodiptomus* Light (Copepoda-Calanoidea, Diaptomidae) form Mexico with comments on the distribution of the *genus*. *Journal of plankton Research* 25(11): 1383-1395.
- Granados R., J. G. y C. Álvarez-Del Ángel. 2003. Rotíferos de embalses: SubCuenca del Río Cuautla, Morelos, México. *Scientiae Naturae* 6(1): 33-44.
- Granados R., J. G., Gómez M., J. L., B. Peña, M. y M, Martínez A. 2014. Inventario de cuerpos de agua del estado de Morelos. UAEM-AGT Editores México. 355 pp.
- INEGI. 2002. Morelos. Perfil sociodemográfico. Censo de población y vivienda 2000. Aguascalientes, Ags. México.
- Koste, W. 1978. Rotatoria—Die Rädertiere Mitteleuropas. I. Textband, Verlag Gebr, Borntraeger Berlin, Stuttgart. 251 pp.
- Kotov, A., G. M. Elías, y J.G. Granados R. 2005. *Moina dumonti* sp. nov. (Cladocera, Anomopoda, Moinidae) from southern Mexico and Cuba, with comments on moinid limbs. *Crustaceana* 78(1): 41-57.
- Martínez A., M. 2007. Variación estacional del zooplancton de los embalses de “El Plan” Tlayacapan, Morelos; con énfasis en la presencia de *Hesperodiptomus morelensis* sp. Nueva. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 57 pp.
- Muyllaert, K., S. Declerck, V. Geenens, J. V. Wichelen, H. Deegans, J. Vandekerckhove, K. V. Gucht, N. Vloemans, W. Rommens, D. Rejas, R., Urrutia, K. Sabbe, M. Gills, K. Decler, L. D. Meester & W. Vyverman. 2003. Zooplankton, phytoplankton and the microbial food web in two turbid and two clear shallow lakes in Belgium. *Aquatic Ecology* 37: 137-150.
- Muñoz C., M. E. 2014. Diversidad de rotíferos de la Clase Monogononta durante un ciclo anual en el Lago Zempoala, Morelos. Tesis de Licenciatura. FES-Z, UNAM. 92 pp.
- Nogrady, T. y H. Segers, 2002. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the continental waters of the World. Rotifera 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, trochosphaeridae and Filinia. In: Dumont, H.J.F. Coordinating. Backhuys Publishers, Leiden. 264 pp.
- Pardo M., J. y E. Zoppi. 2014. Rotíferos Monogononta planctónicos en lagunas de la Reserva de Fauna “Estero de Camaguan”, Estado Guarico, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 34(1): 99-115.
- Parra F., A. 2006. Evaluación de la productividad primaria, secundaria y calidad del agua sobre el crecimiento de *Oreochromis niloticus* (hormonada) en dos embalses del Alto Amacuzac, Morelos-México. Tesis de Licenciatura, Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 59 pp.
- Parra F., A., E. P. Santibáñez y J.G. Granados-Ramírez. 2006. Productividad del zooplancton de dos embalses del alto Amacuzac-Morelos, México. *Scientiae Naturae* 8(2): 5-16.
- Prieto G., M. 2006. Alimento vivo y su importancia en acuicultura. Departamento de Ciencias Acuícolas. *Ingeniería en Producción Acuícola* 2(2): 1-3.

- Roldán, G. y J.J. Ramírez. 2008. Fundamentos de Limnología neotropical. 2ª. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 440 pp.
- Santibañez S., E. 2008. Distribución altitudinal de los grupos Cladocera y Copepoda de embalses pertenecientes a la cuenca del río Atoyac, Morelos. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 71 pp.
- Segers, H. 2008. Global diversity of rotifers (Rotifera) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 49-59.
- Sarma S., S.S. y M. Elías-Gutiérrez. 1999. Rotifers (Rotifera) from four natural water bodies of central México. *Limnol.* 29(4): 475-482.
- Serranía, S. C. 2006. Diversidad de rotíferos Monogonontos de la parte central de México. Tesis Posgrado, FC-UNAM. 84 pp.
- Silva-Briano, M. y E. Suárez-Morales. 1998. The copépoda calanoida (Crustacea) of Aguascalientes State, México. *Scientiae Naturae* 1: 36-68.
- Sinev, A. y Silva, B. M. 2012. Cladocerans of genus *Alona* Baird, 1843 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) and related genera from Aguascalientes State, México. *Zootaxa* 3569(1): 1-24.
- Suárez M., E. 2000. Copépodos, seres ubicuos y poco conocidos. *CONABIO (Biodiversitas)* 29: 7-11.
- Taboada S., M., A. E. Granjeno y R. O. Guadarrama. 2009. Normales climatológicas (temperatura y precipitación) del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 258 pp.
- Trejo, R. 2012. Variación del zooplancton en el lago Zempoala, Morelos, México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 166 pp.
- Thorp, J. y Covich, A. 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates. 2a. Ed. Academic Press. 1021 pp.
- Wetzel, R. G. y G. E. Likens. 2000. Limnological analysis. W. B. Saunders Co. Inglaterra. 429 pp.
- Wetzel, R. G. 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Edition. Academic Press. 1006 pp.