

Cladóceros presentes en ecosistemas acuáticos de Morelos, México, con posibilidad de uso como alimento vivo

Cladocera present in aquatic ecosystems of Morelos, Mexico, and its possible use as live food

Roberto Trejo-Albarrán¹, *José Luis Gómez-Márquez², José Guadalupe Granados Ramírez³, Patricia Trujillo Jiménez¹, Rubén Castro Franco⁴, Guadalupe Bustos Zagal⁴ y Andrea Elizabeth Granjeno Colín⁵

¹Laboratorio de Hidrobiología. Centro de Investigaciones Biológicas. UAEM. Cuernavaca, 62210. trejo@uaem.mx. ORCID ID 0000-0003-2179-1641
trujill@uaem.mx. ORCID ID 0000-0001-5723-4666

²Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza, UNAM. México, D.F. 09230. lgomez@unam.mx. ORCID ID 0000-0003-0962-5368

³Laboratorio de Invertebrados. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Cuernavaca, 62210. Morelos, México. ramgra56@yahoo.com.mx. ORCID ID 0000-0001-5047-4480

⁴Laboratorio de Herpetología. Centro de Investigaciones Biológicas. UAEM. Cuernavaca, 62210. castro@uaem.mx. ORCID ID 0000-0001-7052-7391
bustosgu@uaem.mx ORCID ID 0000-0002-1295-4480

⁵Laboratorio Edafoclimatología. Centro de Investigaciones Biológicas. UAEM. Cuernavaca, 62209. Morelos, México. granjeno@uaem.mx ORCID ID 0000-0001-9092-7560

*Autor de correspondencia: lgomez@unam.mx

Resumen

Los cladóceros son crustáceos utilizados como alimento vivo para larvas de peces debido a su aporte nutricional y fácil cultivo. El objetivo fue identificar las especies de cladóceros presentes en ambientes acuáticos temporales y permanentes del estado de Morelos. Se tomaron algunos parámetros físicos y químicos, además de las recolectas del zooplancton, en un total de 130 cuerpos de agua. Se determinaron un total de 33 especies comprendidas en las familias Bosminidae, Chydoridae, Daphniade, Ilyocryptidae, Macrothricidae, Polyphemidae, Sididae y Moinidae, donde sobresalen por su abundancia y frecuencia las especies de la familia Daphnidae. Se reporta que en estos sistemas acuáticos se presentan las especies que son utilizadas como alimento vivo, como es el caso de *Moina cf. micrura*, *Diaphanosoma birgei*, *Daphnia laevis* y *Daphnia cf. mendotae*. Se registró a *Moina wierzejski* como especie que habita tanto en lagos, presas y embalses, la cual es utilizada como alimento para larvas de peces.

Palabras clave: Cladóceros; ecosistemas acuáticos; familia; lagos; presas.

Abstract

Cladocerans are microscopic crustaceans widely used as live food for fish larvae due to their nutritional value and easy culture. The objective was to identify the species of cladocerans present in the temporary and permanent aquatic environments of the state of Morelos. Some physical and chemical parameters were taken, in addition to zooplankton collections, in 130 bodies of water. A total of 33 species included in the families Bosminidae, Chydoridae, Daphniade, Ilyocryptidae, Macrothricidae, Polyphemidae, Sididae, and Moinidae were identified, where the species of the Daphnidae family stand out for their abundance and frequency. It was reported that in these aquatic systems lie the species that are generally used as live food, such is the case of *Moina cf. micrura*, *Diaphanosoma birgei*, *Daphnia laevis*, and *Daphnia cf. mendotae*. *Moina wierzejski* is recorded as a species that inhabits in lakes, dams, and reservoirs and which is used as food for fish larvae.

Keywords: Cladocera; aquatic ecosystem; family; lakes; dams.

Recibido: 05 de octubre de 2023

Aceptado: 15 de abril de 2024

Publicado: 19 de junio de 2024

Cómo citar: Trejo-Albarrán, R., Gómez-Márquez, J. L., Granados Ramírez, J. G., Trujillo Jiménez, P., Castro Franco, R., Bustos Zagal, G., & Granjeno Colín, A. E. (2024). Cladóceros presentes en ecosistemas acuáticos de Morelos, México, con posibilidad de uso como alimento vivo. *Acta Universitaria* 34, e4026. doi: <http://doi.org/10.15174/au.2024.4026>

Introducción

En los cuerpos de agua dulce, el zooplancton es mucho menos diverso que en los océanos, aunque algunos grupos pueden alcanzar altas densidades. Los grupos que más contribuyen a la biomasa en estos ecosistemas son cladóceros, copépodos y rotíferos, aunque pueden encontrarse también otros grupos, como los protozoos (Elías-Gutiérrez, 2014; Velázquez *et al.*, 2021).

El zooplancton es un componente importante de los ecosistemas acuáticos, ya que representa el vínculo, desde el punto de vista trófico, entre los productores primarios y la producción de peces planctónicos. Además de ser un elemento en la cadena de reciclaje de nutrientes en las masas de agua, es un componente importante como fuente de proteínas tanto para las larvas como para los adultos de muchas especies acuícolas cultivadas en los dos tipos principales de sistemas de producción: semi-intensivo e intensivo (Chhaba & Dabhade, 2021; Ismiño *et al.*, 2020; Quiroz & Díaz, 2010). Como alimento vivo, desempeña un papel crucial en la nutrición de las primeras etapas de la vida de muchas especies de peces, en particular para la primera alimentación exógena. Pero también desempeña un papel importante como alimento natural para juveniles, adultos y peces de tamaño comercializable (Anton-Pardo & Adámek, 2015; Nunn *et al.*, 2012; Sarma & Nandini, 2017).

El zooplancton presenta un ciclo de vida corto, una alta tasa de fertilidad y la capacidad de vivir en altas densidades, características que facilitan su cultivo; su lento movimiento y coloración facilitan la captura por parte de las postlarvas. Entre los grupos de zooplancton más utilizados como alimento para las postlarvas están la artemia, los rotíferos, los cladóceros y los copépodos. La importancia de utilizar artemia se basa en la practicidad del almacenamiento y el manejo de sus cistos. Debido a su tamaño en el estadio de nauplio, es un alimento práctico para muchas larvas de peces y crustáceos en la larvicultura comercial, ya que son una dieta de buena calidad (Chuan *et al.*, 2003; Luna-Figueroa *et al.*, 2018; Prieto & Atencio, 2008; Sarma & Nandini, 2017). El zooplancton es rico en proteínas, aminoácidos, lípidos minerales esenciales y enzimas, que son necesarios para que las larvas de peces mejoren su crecimiento y supervivencia efectiva (Prieto & Atencio, 2008; Santana *et al.*, 2021).

Los cladóceros son considerados representantes del zooplancton dulceacuícola, pues ocupan un lugar clave en la red trófica, con altas tasas de reproducción y fácil cultivo (Ismiño, *et al.*, 2020; Pérez-Legaspi *et al.*, 2017). El grupo cuenta con al menos 110 especies registradas hasta ahora en el país (Elías-Gutiérrez *et al.*, 1999; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008).

En la acuicultura, uno de los factores limitantes es que las especies de peces de importancia comercial en cultivo no tienen un alimento que les aporte los requerimientos nutricionales mínimos que les permitan crecer en óptimas condiciones (Ismiño *et al.*, 2020; Luna-Figueroa *et al.*, 2010; Luna-Figueroa *et al.*, 2018; Sarma & Nandini, 2017). En este sentido, los cladóceros son organismos del zooplancton de gran utilidad para la acuicultura, ya que representan un aporte nutritivo, diversifican el alimento, son presa fácil para larvas de peces y crustáceos y representan un importante renglón en la cadena trófica de muchos cuerpos de agua (Chhaba & Dabhade, 2021; Luna-Figueroa *et al.*, 2018; Otero *et al.*, 2013). Los cladóceros son aceptados por diferentes especies de peces de agua dulce, por lo que es necesario conocer las diferentes alternativas de producción de alimento vivo a gran escala, ya que es difícil sustituir el alimento natural, pues las dietas artificiales generalmente provocan altas mortalidades por deficiencias nutricionales cuando no están balanceadas (Luna-Figueroa *et al.*, 2018; Sarma & Nandini, 2017).

En general, ha sido reportada la preferencia por el consumo de zooplancton de mayor tamaño (cladóceros y copépodos) y consumo insignificante de rotíferos y protozoarios en la mayoría de las especies neotropicales de peces, en las que fue evaluado el régimen alimentario en la fase de alevinaje (Chhaba & Dabhade, 2021; Luna-Figueroa *et al.*, 2018; Prieto *et al.*, 2006). Son organismos ampliamente distribuidos en lagos, reservorios artificiales, bordos temporales y permanentes, muy abundantes en ambientes con alta concentración de materia orgánica, debido a que tienen huevos efipios que les proporcionan gran resistencia a las condiciones ambientales adversas a su ciclo de vida (Gómez-Márquez *et al.*, 2013; Peña *et al.*, 2014).

Los géneros *Daphnia*, *Moina* y *Diaphanosoma* se han seleccionado como los cladóceros más importantes en la acuicultura por su fácil cultivo y aporte nutricional (Chhaba & Dabhade, 2021; Ramírez-Merlano *et al.*, 2013; Torrentera & Tacon, 1989). Con base en lo anterior, los cladóceros pueden ser aprovechados como alimento natural de peces o crustáceos en cultivo; por ende, este trabajo tiene como objetivo identificar las especies de cladóceros presentes en los ambientes acuáticos temporales y permanentes del estado de Morelos y su posible uso como alimento vivo para acuicultura.

Área de estudio

El estado de Morelos se ubica en el centro de México (18° 45' 59.28" N; 99° 02' 59.22" O). Limita al norte con la Ciudad de México y el Estado de México, al sur con los estados de Puebla y Guerrero, al este con Puebla, y al oeste con el Estado de México y Guerrero. Tiene un gradiente altitudinal y climático en dirección norte-sur que favorece una amplia riqueza de hábitats y especies en ambientes acuáticos diversos. En la porción norte existe una zona montañosa entre los 3000 m. s. n. m. y 4000 m. s. n. m., con clima de semifrío a templado, es en esta región donde se localizan los lagos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, de origen volcánico/glaciar que mantienen una fauna y flora endémica; es una cuenca endorreica con drenaje torrencial durante la temporada de lluvias (Aguilar, 2003; Bonilla, 1992; Godínez-Ortega *et al.*, 2017; Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2014).

Enseguida se presenta la región del valle intermontañoso como la región suroriental de la entidad, donde se registran altitudes entre 1000 m. s. n. m. y 2000 m. s. n. m., con climas semicálidos -los más cálidos de los templados con temperatura media anual mayor a 18 °C-, caracterizando al 60% de la extensión territorial, espacio en el cual ubicamos la mayor cantidad de embalses (Bonilla, 1992; INEGI, 2014; Peña *et al.*, 2014). Finalmente, la región montañosa del sur se ubica en la porción sureste de la entidad a 1000 m. s. n. m., con clima cálido, temperatura media anual entre los 22 °C y los 26 °C, en localidades como Puente de Ixtla, Tetecala, El Higuierón, Xicatlacotla, Cuautlita, Huajintlán y Tlaquiltenango (Figura 1). El estado de Morelos forma parte de la región hidrológica R-18 "Río Balsas", y lo recorren tres cuencas hidrológicas: Atoyac, Balsas-Mezcala y río Grande de Amacuzac (Aguilar, 2003; INEGI, 2014).

Materiales y métodos

Se llevaron recolectas de zooplancton de 130 embalses realizadas de febrero del 2000 a diciembre del 2010, que en suma representan casi el total de los cuerpos de agua entre permanentes y temporales, incluidos los lagos, presas, bordos, microreservorios, jagüeyes -embalses que captan agua de lluvias y que funcionan como sistemas comunicantes de acumulación de este vital líquido y son una técnica autóctona, cuyo nombre en náhuatl data de 1561 (Guzmán, 2017), charcas y estanques, según Quiroz & Díaz (2010).

Para analizar la relación entre las variables físicoquímicas y el componente biótico, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), el cual se basa en reducir la dimensionalidad de las variables 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 (Chen *et al.*, 2018; Dallas, 2000), procesamiento que se llevó a cabo con el paquete estadístico XLSTAT versión 2020.

Resultados

El estado de Morelos cuenta con 36 municipios, pero únicamente 25 presentan embalses, en donde se registraron 138 sistemas acuáticos (Figura 2), entre los 920 m. s. n. m. y 2900 m. s. n. m., en donde se ubican el lago Tequesquitengo y el Lago Compila, respectivamente.



Figura 2. Ubicación de los diferentes sistemas acuáticos registrados en el estado de Morelos.
Fuente: Granados *et al.* (2014).

Del total de sistemas acuáticos registrados, 89 son de carácter permanente y 49 temporales. El municipio que más embalses presentó fue Tepalcingo, con 15; seguido de los municipios de Coatlán del Río, Jantetelco y Tetecala, con 13 cada uno; Ayala y Tlaquiltenango con 10 cada uno; mientras que los municipios de Cuernavaca, Jojutla, Ocuilco, Tepoztlán y Tetela del Volcán solo tienen un embalse (Figura 3). Los municipios con mayor cantidad de embalses permanentes registrados fueron Tepalcingo (nueve), Tlaquiltenango (nueve) y Ayala (ocho), mientras que Tepoztlán no tiene ningún embalse permanente. Los municipios que tienen gran cantidad de embalses temporales son Tetecala, Coatlán del Río y Jantetelco, con ocho, siete y seis, respectivamente.

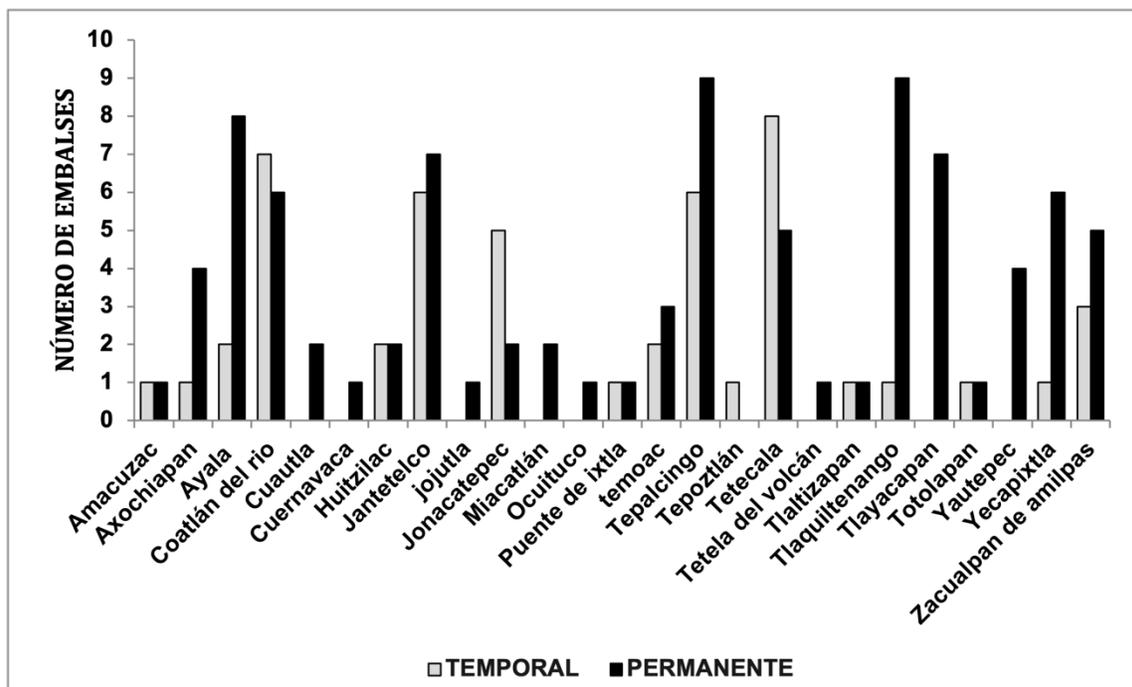


Figura 3. Número de embalses temporales y permanentes por municipio en el estado de Morelos registrados durante el periodo de estudio. Fuente: Elaboración propia.

En el reconocimiento de las especies de cladóceros en los embalses se identificaron 33 especies, comprendidas en ocho familias (Bosminidae, Chydoridae, Daphnidae, Ilyocryptidae, Macrothricidae, Polyphemidae, Sididae y Moinidae) y 14 géneros. Se observó que la familia Chydoridae fue la más representada con cinco géneros y 10 especies (Tabla 1), seguida de la familia Daphniidae con ocho especies y las familias Bosminidae, Ilyocryptidae y Macrothricidae con una especie cada una.

En el periodo de lluvias sobresale por su frecuencia el cladócero *Moina* cf. *micrura*. Las especies *M. cf. micrura* y *M. wierzejskii* registraron abundancias promedio de 11 org/m³ a 9336 org/m³ en embalses de la zona centro-oriente del estado. De forma particular, en la zona mayor a los 1000 m. s. n. m., el género *Daphnia* estuvo constituido de cuatro especies reconocidas (*D. parvula*, *D. laevis*, *D. pileata* y *D. cf. mendotae*), en donde la primera fue la que mayor abundancia de organismos en promedio registró (5111 org/m³) y la última registró el menor promedio (57 org/m³). Es importante mencionar que para la especie *D. cf. mendotae* solo se reconoció su presencia en dos embalses de la zona norte y dos embalses de la región oriente.

Del género *Ceriodaphnia* se identificaron tres especies: *C. dubia*, *C. lacustris* y *C. reticulata*. *C. lacustris* registró abundancias máximas de 1542 org/m³ y mínimas de 110 org/m³, y *C. dubia* únicamente se registró en los 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 su abundancia y frecuencia como un grupo esporádico en los embalses. En este género se determinaron tres especies: *Alona diaphana*, *A. affinis* y *A. guttata*, estas dos últimas registradas tanto en presas como en los bordos del estado.

En el género *Diaphanosoma* se reconocieron cuatro especies: *D. birgei*, *D. fluviatile*, *D. spinulosum* y *D. cf. brachyrum*, presentándose con mayor frecuencia y abundancia en los embalses naturales y artificiales la especie *D. birgei*, con valores promedio que variaron de 138 org/m³ a 6178 org/m³; las otras tres especies se consideraron poco frecuentes y abundantes con valores promedio de 110 org/m³ a 217 org/m³.

Tabla 1. Lista de especies de cladóceros registrados en los embalses del estado de Morelos.

| Clase | Suborden | Familia | Género | Especie |
|--------------|-----------|----------------|---------------------|---|
| | | Bosminidae | <i>Bosmina</i> | <i>B. longirostris</i> (Müller, 1776) |
| | | | | <i>Alona guttata</i> (Sars, 1862) |
| | | | <i>Alona</i> | <i>A. affinis</i> (Leydig, 1860) |
| | | | | <i>A. diaphana</i> (King, 1853) |
| | | | <i>Alonella</i> | <i>Alonella</i> sp. (Sars, 1862) |
| | | Chydoridae | <i>Camptocercus</i> | <i>Camptocercus</i> sp. (Bair, 1843) |
| | | | | <i>C. dadayi</i> (Stingelin, 1913) |
| | | | <i>Chydorus</i> | <i>Chydorus reticulatus</i> |
| | | | | <i>C. eurynotus</i> (Sars, 1901) |
| | | | <i>Leydigia</i> | <i>Leydigia leydigi</i> (dchoedler,1862) |
| | | | | <i>L. estriata</i> (Birabén, 1939) |
| | | | <i>Ceriodaphnia</i> | <i>Ceriodaphnia dubia</i> (Richard, 1894) |
| | | | | <i>C. reticulata</i> (Junine, 1820) |
| | | | | <i>C. lacustris</i> (Birgei, 1893) |
| | | | | <i>Daphnia laevis</i> (Birge, 1879) |
| | | | | <i>D. cf. mendotae</i> (Birge, 1918) |
| Branchiopoda | Cladocera | Daphniidae | <i>Daphnia</i> | <i>D. parvula</i> (Fordyce, 1901) |
| | | | | <i>D. pileata</i> (Hebert & Finston, 1996) |
| | | | | <i>Simocephalus serrulatus</i> (Koch, 1841) |
| | | | | <i>S. punctatus</i> (Orlova-Bienkowskaja, 1998) |
| | | | <i>Simocephalus</i> | <i>S. acutirostratus</i> (King, 1853) |
| | | | | <i>S. exspinosus</i> (DeGreer, 1778) |
| | | Ilyocryptidae | <i>Ilyocryptus</i> | <i>Ilyocryptus agilis</i> (Kurtz, 1878) |
| | | | | <i>Macrothrix spinosa</i> (King, 1853) |
| | | Macrothricidae | <i>Macrothrix</i> | <i>M. triserialis</i> grupo |
| | | | | <i>Diaphanosoma birgei</i> (Korinek, 1981) |
| | | | | <i>D. cf. Brachyurum</i> (Liévin, 1848) |
| | | | <i>Sididae</i> | <i>D. fluviatile</i> (Hansen, 1899) |
| | | | | <i>D. spinulosum</i> (Herbst, 1975) |
| | | Polyphemidae | <i>Polyphemus</i> | <i>Polyphemus</i> sp. (Müller, 1785) |
| | | | | <i>Moina cf. Micrura</i> (Kurtz, 1874) |
| | | Moinidae | <i>Moina</i> | <i>M. wierzejskii</i> (Richard, 1895) |

Fuente: Elaboración propia.

Los embalses que presentaron la mayor cantidad de especies fueron San Andrés y Chicomucelo en el municipio de Zacualpan de Amilpas, con siete especies cada uno, que se ubican entre los 1680 m. s. n. m. y 1700 m. s. n. m., seguido de la presa Emiliano Zapata, municipio de Puente de Ixtla, con seis especies a una altitud de 986 m. s. n. m. Las especies que más frecuencia presentaron fueron *Moina cf. Micrura*, registrada en 128 embalses, y *Diaphanosoma birgei*, registrada en 102 sistemas acuáticos, quienes estuvieron presentes en el 93.4% y 74.4% de los embalses, mientras que *Alona diaphana*, *Alonella sp.*, *Camptocercus dadayi*, *Daphnia mendotae* y *Diaphanosoma cf. brahyurum* fueron las especies que solo se registraron en un embalse cada una (Figura 4).

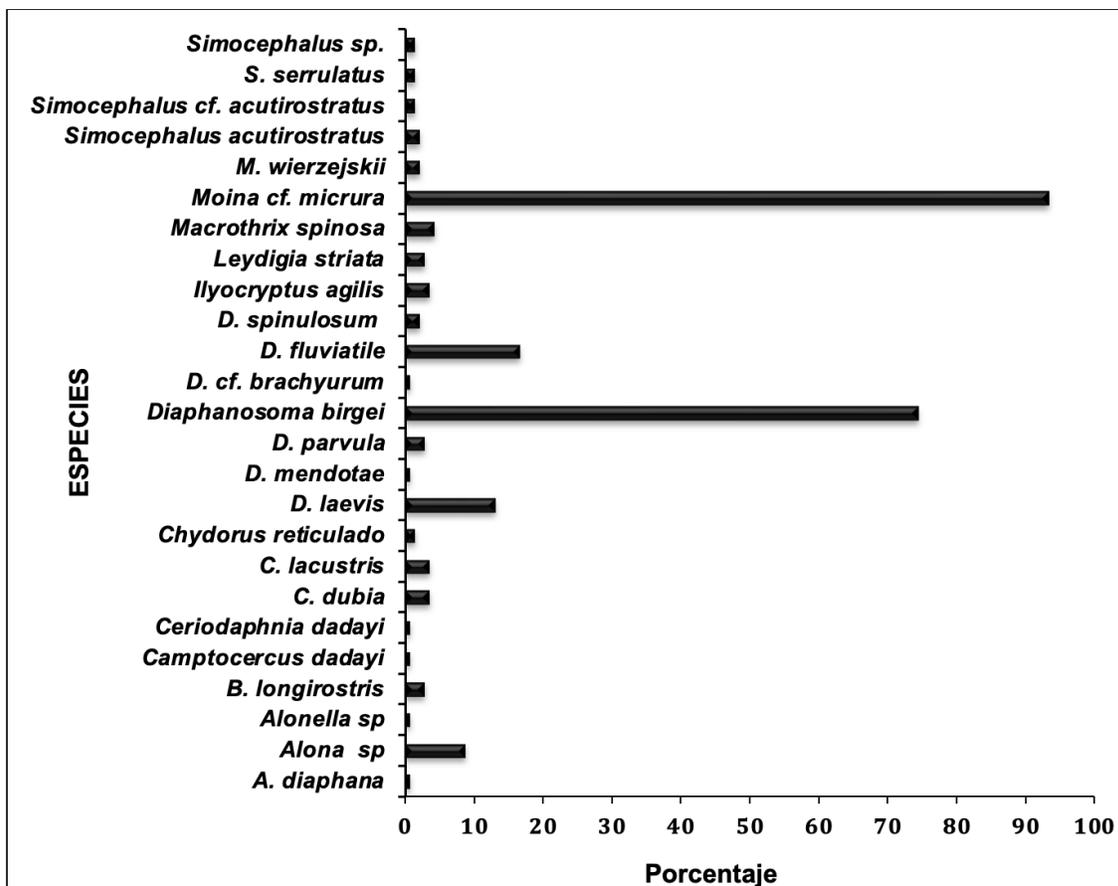


Figura 4. Porcentaje de las especies de cladóceros presentes en los embalses en estudio.
Fuente: Elaboración propia.

La temperatura máxima del agua registrada en la temporada de estiaje fue de 35 °C en el municipio de Coatlán del río, en el embalse Chavarría a 1160 m. s. n. m., y la mínima fue de 13.2 °C en el municipio de Huitzilac en el lago Zempoala ubicado a los 2890 m. s. n. m. La temperatura máxima en la temporada de lluvias fue de 33 °C en el lago Coatetelco, en el municipio de Miacatlán a 962 m. s. n. m. y la mínima fue de 16 °C en el estanque Mariano Escobedo, Zacualpan de Amilpas, a 1781 m. s. n. m.

Las concentraciones de oxígeno disuelto que se registraron en el municipio de Yautepec en el bordo Cocoyoc-Oaxtepec, a 1310 m. s. n. m., variaron entre 15 mg/l como valor máximo en la temporada de estiaje y 16 mg/l en la temporada de lluvias. La concentración mínima en temporada de estiaje fue de 0.7 mg/l y se registró en el municipio de Jantetelco, en el bordo Jantetelco a 1404 m. s. n. m., y en temporada de lluvias fue de 1 mg/L en el municipio Zacualpan de Amilpas, en el estanque Mariano Escobedo. En ninguno de los ecosistemas registrados se observaron condiciones de anoxia.

El análisis de componentes principales permitió establecer asociaciones entre los sitios de muestreo y las variables físicas y químicas, evidenciando que los dos primeros componentes explicaron el 61.82% de la variación total. El primer componente conformó el 38.38% de la varianza, registrándose a las variables pH, O₂ y temperatura, todas correspondientes al periodo de estiaje que se asociaron a 35 sistemas acuáticos (7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 23, 31, 32, 38, 43, 48, 52, 53, 64, 66, 69, 70, 71, 73, 76, 78, 80, 82, 86, 87, 91, 97, 104, 106, 120, 121, 122, 123). Por otra parte, durante la temporada de lluvias se observa que nuevamente las variables O₂, pH y temperatura se relacionan con 27 cuerpos de agua (1, 2, 4, 5, 6, 11, 13, 15, 17, 25, 29, 30, 40, 44, 46, 57, 58, 62, 77, 88, 92, 94, 101, 103, 105, 107, 108, 110). La altitud se relaciona con los sistemas 21, 24, 34 y 35, correspondientes a los ecosistemas acuáticos pertenecientes al municipio de Huitzilac. No se observó ninguna variable que se asociara a otros 18 sistemas acuáticos (3, 19, 20, 26, 27, 33, 41, 72, 74, 75, 79, 84, 119, 131, 133, 135, 136, 138) (Figura 5).

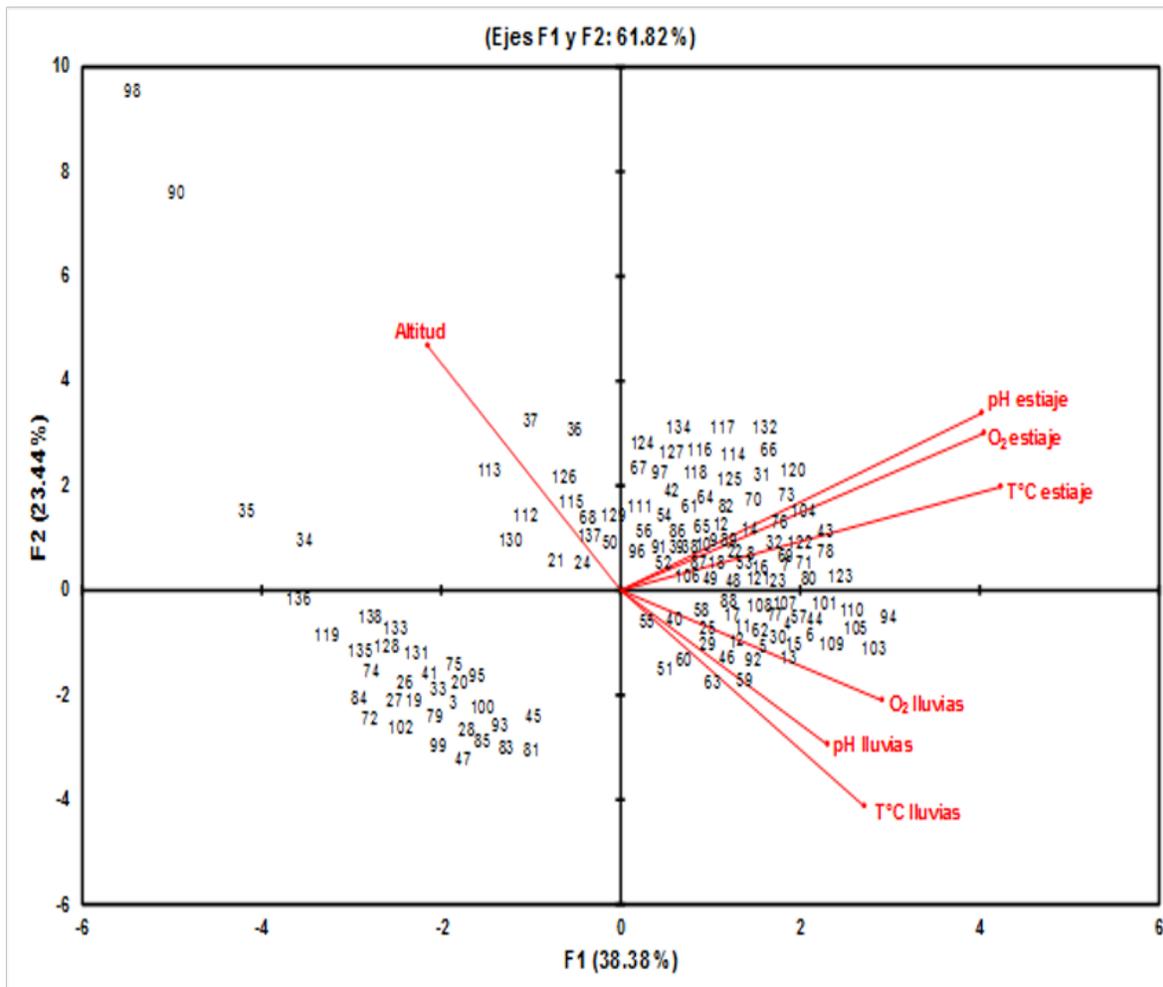


Figura 5. Análisis de componentes principales de las variables físicoquímicas y la abundancia de las especies del zooplancton. Fuente: Elaboración propia.

| No. | Nombre del embalse | No. | Nombre del embalse | No. | Nombre del embalse | No. | Nombre del embalse |
|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|---------------------|-----|--------------------|
| 1 | Seco | 36 | Tonatihua | 71 | Coloteapa | 106 | Quilamula |
| 2 | Felipe Ruiz de Velazco | 37 | Zempoala | 72 | El almacén | 107 | San José de Pala |
| 3 | La Laguna | 38 | Chalcatzingo | 73 | El atascadero | 108 | Huauxtla |
| 4 | Cayehuacan I | 39 | Iguanas | 74 | El limón | 109 | Chimalacatlán |
| 5 | Cayehuacan II | 40 | Jantetelco | 75 | El limón 1 | 110 | Huautla |
| 6 | El Cacahuatal | 41 | La Esperanza | 76 | El marranero | 111 | Tres de Mayo |
| 7 | Cayehuacan | 42 | Los Pochotes | 77 | El zacate | 112 | Nacatonco |
| 8 | Amate Amarillo | 43 | Los Carros | 78 | Huitchila | 113 | El plan 1 |
| 9 | Cerro el Mirador | 44 | El abrevadero | 79 | La sábila | 114 | El plan 2 |
| 10 | El salitre | 45 | Peñón de los baños | 80 | Adolfo López Mateos | 115 | El plan 3 |
| 11 | La palapa | 46 | San Francisco | 81 | Poza honda | 116 | El plan 4 |
| 12 | La poza | 47 | Santo Niño | 82 | El tepehuaje | 117 | El plan 5 |
| 13 | Las tazas | 48 | Tenango | 83 | Huitchila 1 | 118 | Las manzanas |
| 14 | Las torres | 49 | Tenango I | 84 | Acuitlapico | 119 | Tepetlixpita |
| 15 | Francisco Leyva | 50 | Barranca de Jantetelco | 85 | Bordo 7 | 120 | Los arcos |
| 16 | Xalostoc | 51 | Tequesquitengo | 86 | P. Contlalco | 121 | El caracol |
| 17 | Zacoaco | 52 | Barranca honda | 87 | B. Contlalco | 122 | Cocoyoc-Oaxtepec |
| 18 | Laguna de en medio | 53 | Coyotomate | 88 | San Ignacio | 123 | La hacienda |
| 19 | Apacingo 2 | 54 | El ciruelo | 89 | El candelero 1 | 124 | Popo |
| 20 | Apacingo3 | 55 | El tecolote | 90 | El candelero 2 | 125 | Campo nuevo |
| 21 | Bordo 5 | 56 | El venado | 91 | El móvil | 126 | Paraíso |
| 22 | Chavarría | 57 | Palo prieto | 92 | Las alzadas | 127 | Paraíso 1 |
| 23 | La Nopalera | 58 | Santa cruz | 93 | Las joyas | 128 | Tecajec |
| 24 | Las paredes | 59 | Coatetelco | 94 | Presa vieja | 129 | Tehuehue |
| 25 | Presa seca | 60 | El rodeo | 95 | Los guayabitos | 130 | Tehuehue 1 |
| 26 | Chavarría 1 | 61 | Chula Vista | 96 | Tetecala | 131 | Barreto |
| 27 | Las torres | 62 | Plan de Ayala | 97 | Tetecala 2 | 132 | Cerro de la era |
| 28 | EL arenal | 63 | Emiliano Zapata | 98 | El estanque | 133 | Cesar Uscanga |
| 29 | Amate Prieto | 64 | Aguiluz | 99 | Benito Juárez | 134 | Chicomucelo |
| 30 | El tizate | 65 | Popotlán | 100 | El jaguey | 135 | El sitio |
| 31 | Las tinajas | 66 | Tequisquiác | 101 | Ajuchitlán | 136 | Mariano Escobedo |
| 32 | Peña Flores | 67 | La mina | 102 | Ajuchitlán 1 | 137 | San Andrés |
| 33 | Cuentepec | 68 | Zocabones | 103 | Lorenzo Vázquez | 138 | San Andrés 1 |
| 34 | Acoyotongo | 69 | Atotonilco | 104 | Mariano Matamoros | | |
| 35 | Compila | 70 | Cerro prieto | 105 | Pablo Torres Burgos | | |

Figura 5. Continuación. Lista del número y nombre del embalse en referencia a las Figuras 2 y 5.
Fuente: Elaboración propia.

Discusión

El total de especies del suborden Cladóceras registradas en los cuerpos de agua de este trabajo, participan de manera activa en la dinámica de la productividad secundaria, transmitiendo la energía que toman del primer nivel correspondiente a los organismos fotosintéticos, registrando abundancias importantes en los ecosistemas, dominando y compitiendo con las especies de rotíferos en cada ambiente (Chhaba & Dabhade, 2021; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008; Ismiño *et al.*, 2020; Sarma & Nandini, 2017). Sobresalen en el presente trabajo por su abundancia y frecuencia en los ecosistemas acuáticos las especies de la familia Daphniidae y en segundo lugar las de la familia Sididae, las cuales son consideradas por Korovchinsky (2006) y Elías-Gutiérrez *et al.* (2008) como especies de amplia distribución mundial, y en menor abundancia y frecuencia las familias Macrothricidae y Bosminidae.

Elías-Gutiérrez *et al.* (2008), Fuentes-Reinés *et al.* (2012) y González *et al.* (2023) señalan que Chydoridae, Sididae, Macrothricidae, Moinidae, Daphniidae e Ilyocryptidae son los grupos de cladóceros comunes en áreas neotropicales, mientras que Kotov *et al.* (2005) y Peña *et al.* (2014) consideran que la presencia de estas familias está asociada a la temporada de lluvias y sequía.

Los cladóceros *Diaphanosoma birgei* y *Moina* cf. *micrura* son especies que sobresalieron por su frecuencia durante la época de estiaje de estudio. Al respecto, Fuentes-Reinés *et al.* (2012) y Fuentes-Reinés *et al.* (2022) mencionan que *Moina micrura* es considerada una especie cosmopolita. Arroyo *et al.* (2008) y Granados-Ramírez *et al.* (2020) consideran que hay especies que prefieren condiciones ambientales muy particulares de ciertos ambientes; sin embargo, la mayoría son fáciles de adaptarse a las condiciones locales de los ambientes temporales o permanentes. Algunas de las 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 (Arroyo *et al.*, 2008; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008; Fuentes-Reinés *et al.*, 2022; Granados-Ramírez *et al.*, 2020).

Astiz & Álvarez (2014) y Gómez-Márquez *et al.* (2013) citan que *Diaphanosoma birgei* es una especie abundante en los sistemas acuáticos del estado de Morelos y es considerada como especie limnética; por otro lado, Gómez-Márquez *et al.* (2013) consideran que *Moina micrura* se encuentra en el grupo de las especies constantes y con altas abundancias en los ecosistemas acuáticos, caso contrario para las especies del género *Daphnia*, que solo se puede registrar en un solo mes; y como lo mencionan Benzie (2005), Elías-Gutiérrez *et al.* (1999), González *et al.* (2023), Granados (1990) y Pérez-Legaspi *et al.* (2017), estas especie prefieren aguas templadas y frías. Velázquez *et al.* (2021) mencionan que *D. birgei* representa un nuevo registro para Jalisco en ecosistemas eutrofizados, es considerada una especie ocasional por tener registros de menos de dos organismos por litro y ha sido asociada a ecosistemas con presión predatoria, como es citado por Dodson & Silva-Briano (1996).

Gómez-Márquez *et al.* (2013), Granados-Ramírez *et al.* (2020), Parra *et al.* (2006) y Sinev & Silva (2012) señalan 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. Arroyo *et al.* (2008), Parra *et al.* (2006) y Velázquez *et al.* (2021) reportan que algunas de estas especies están presentes en sus estudios y que sus abundancias están regidas por la cantidad de alimento y la temporalidad de cada cuerpo de agua.

Bosmina longirostris fue registrada por Bermúdez & Enríquez (2010), Domínguez (2006) y Santiago (2016) como una especie con alta abundancia y presencia en la laguna de Zumpango y en el lago de la Cantera Oriente, México, ya que tiene preferencia por climas tropicales y subtropicales, lo que favorece su crecimiento. Margalef (1983) y Marce *et al.* (2005) señalan que *B. longirostris* es una especie de amplia distribución, se ubica en el plancton limnético, es propia de ambientes eutrofizados y puede llegar a ser indicador de condiciones limnológicas.

Peña *et al.* (2014), Guzmán (2017) y Quiroz & Díaz (2010) mencionan que el estado de Morelos tiene una gran diversidad de cuerpos de agua llamados bordos, microreservorios, jagüeyes, embalses naturales (lagos) o artificiales (presas), los cuales han sido construidos en diferentes municipios en distintos tipos de clima, con el fin de retener el agua para uso de actividades agrícolas y pecuarias, características que han permitido que las especies que se utilizan como alimento vivo por parte de la ictiofauna estén presentes en estos ecosistemas, como es el caso de los géneros de *Daphnia*, *Moina* y *Diaphanosoma*, que son considerados de gran importancia en la piscicultura (Chhaba & Dabhade, 2021; Prieto & Atencio 2008). Son especies apreciadas como presa fácil por los peces debido a su forma, movimiento, perfil nutricional y pigmentación (Iglesias *et al.*, 2008; Muñoz *et al.*, 2013; Santiago, 2016), y con los cuales se han realizado una gran variedad de trabajos para su cultivo, como son los de Pagano *et al.* (2000) y Prieto *et al.* (2006).

Tabla 2. Especies de cladóceros registrados en los diferentes sistemas acuáticos del estado de Morelos durante el periodo de estudio.

| Familia | Especie | Lago | Presa | Bordo |
|----------------|-------------------------------|------|-------|-------|
| | <i>Alonella</i> sp. | X | | |
| | <i>Alona diaphana</i> | | X | X |
| | <i>A. affinis</i> | | X | X |
| | <i>A. guttata</i> | X | | |
| Chydoridae | <i>Chydorus reticulatus</i> | X | | |
| | <i>C. eurynotus</i> | | X | X |
| | <i>Camptocercus dadayi</i> | X | | |
| | <i>Camptocercus</i> sp. | | X | |
| | <i>Leydigia leydigi</i> | X | | |
| | <i>L. striata</i> | | X | X |
| Bosminidae | <i>Bosmina longirostris</i> | X | | X |
| | <i>Ceriodaphnia dubia</i> | X | | |
| | <i>C. lacustris</i> | X | | |
| | <i>C. reticulata</i> | | | X |
| | <i>Daphnia párvula</i> | X | | |
| | <i>D. pileata</i> | X | | |
| Daphnidae | <i>D. cf. mendotae</i> | X | | |
| | <i>D. laevis</i> | X | X | |
| | <i>Simocephalus punctatus</i> | | X | X |
| | <i>S. acutirostratus</i> | X | | |
| | <i>S. serrulatus</i> | | X | |
| | <i>S. exspinosus</i> | | X | X |
| | <i>Diaphanosoma birgei</i> | X | X | |
| Sididae | <i>D. fluviatile</i> | X | | |
| | <i>D. spinolosum</i> | | X | X |
| | <i>D. cf. brachyrum</i> | X | | X |
| Moinidae | <i>Moina cf. micrura</i> | X | X | X |
| | <i>M. wierzejskii</i> | X | X | X |
| Ilyocryptidae | <i>Ilyocryptus agilis</i> | | | X |
| Macrothricidae | <i>Macrotrix spinosa</i> | | | |
| | <i>M. triserialis</i> | X | | |
| Polyphemidae | <i>Polyphemus</i> sp. | | | X |

Fuente: Elaboración propia.

Arce *et al.* (2018), Ferrão-Filho *et al.* (2003) y Muñoz *et al.* (2013) consideran que las moinas son crustáceos de gran calidad, rápido crecimiento y reproducción, y que, como alimento vivo, son una excelente alternativa para la acuicultura. De igual manera, Luna-Figueroa *et al.* (2010) reportan que utilizar *M. wierzejski* en la alimentación de peces favorece el incremento de peso.

González-Flores *et al.* (2022) y Luna-Figueroa *et al.* (2018) mencionan que todas las opciones de alimentos vivos son potencialmente utilizables para producir peces ornamentales. También concluyen que proporcionar alimento vivo con pre-adultos de mosquito y cladóceros da mejores resultados para ganancia de peso, además de dar a los peces más colorido, lo que es una ventaja porque pueden comercializarse más rápido por ser más llamativos y reflejar un buen estado de salud.

Sin embargo, Luna-Figueroa *et al.* (2018), García-Rodríguez *et al.* (2020), Prieto & Atencio (2008) y Sarma & Nandini (2017) consideran que un punto importante que se debe de considerar para suministrar el primer alimento es el tamaño de la boca de la larva del pez. Otero *et al.* (2013) recomiendan proporcionar individuos juveniles de las especies *Diaphanosoma* sp. como alimento vivo para el cultivo comercial, mientras que Luna-Figueroa *et al.* (2018) y Marciales-Caro *et al.* (2010) mencionan que se puede utilizar como una práctica de alimentación alternativa como herramienta para la disminución de costos de producción de larvas en bagre rayado, mostrando una optimización en la sobrevivencia larval, lo cual ha sido uno de los principales inconvenientes en la especie.

De igual forma, se recomienda evaluar otros procesos de enriquecimiento y fuentes de ácidos grasos con el objetivo de lograr aumentar la tasa de crecimiento durante esta fase y consolidar el proceso de larvicultura. Atencio *et al.* (2014) señalan que la mayor mortalidad larval en peces se presenta entre el segundo y cuarto día de inicio de la alimentación exógena.

Para el género *Daphnia*, Burns (2013) y González *et al.* (2023) menciona que las dafnias desempeñan un papel importante como "herbívoros clave" en la transferencia de biomasa y energía hacia los niveles superiores como los peces. Edmondson & Litt (1982) reportan que el cambio importante que afectó el éxito de *Daphnia* evidentemente fue una disminución en la abundancia del depredador, ya que la introducción de peces exóticos como la tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) y otras especies de poecílicos (*Heterandria bimaculata*, Heckel, 1848), *Poeciliopsis gracilis* (Heckel, 1848), pueden tener efecto sobre la abundancia de las comunidades de zooplancton, por ser especies planctívoras en sus etapas juveniles y al depredar en mayor proporción a los cladóceros, como ha sido reportado para otros sistemas acuáticos (Elías-Gutiérrez *et al.*, 1999; Enríquez *et al.*, 2009; Gayosso-Morales *et al.*, 2017; González *et al.*, 2023; Nandini *et al.*, 2005; Santiago, 2016).

Gándara *et al.* (2013) y Prieto & Atencio (2008) concluyen que *D. magna* y *C. reticulata*, por su ciclo de vida simple y corto, tamaño y rápido crecimiento, tienen potencial para ser utilizadas como fuente de alimento vivo en el manejo de la primera alimentación de postlarvas de peces. Luna-Figueroa & Figueroa (2003), quienes trabajaron con *Daphnia* sp. como alimento vivo durante las primeras semanas de desarrollo de *Cichlasoma istlanum*, reportaron que acelera significativamente el crecimiento e incrementa la tasa de sobrevivencia de esta especie. Por último, diferente a todas las especies registradas aquí, *Simocephalus punctatus* es reportada en agua con niveles de arsénico menores a los 0.2 mg/L y que podrían utilizarse como bioindicador regional de calidad del agua de los cuerpos de agua contaminados con arsénico en San Luis Potosí (Mendoza, 2016).

Conclusiones

Se identificaron los géneros *Daphnia*, *Moina* y *Diaphanosoma*, cladóceros que se utilizan para realizar cultivos de alimento vivo. *Moina cf micrura* está ampliamente distribuida en los cuerpos de agua temporales y permanentes del estado de Morelos, especie presente en lagos, embalses o presas y que es ampliamente utilizada como alimento por parte de la ictiofauna presente. Dentro del género *Moina* destaca *Moina wierzejski*, que ha sido utilizado en trabajos experimentales, se ha empleado en cultivos como alimento vivo y se ubica en cualquier sistema acuático que se registró en este estudio. *Diaphanosoma birgei* también es muy utilizada como alimento vivo y se registró en lagos, presas y bordos. Es importante destacar a *Daphnia laevis* y *D. cf. Mendotae*, pues por su abundancia y frecuencia pueden ser cultivadas y empleadas para experimentos de supervivencia de peces y para estudios de toxicología. Las especies de cladóceros registradas son utilizadas como alimento vivo, y la idea es evitar que se introduzcan especies de otras regiones, con el fin de mejorar la obtención de semilla indispensable para los cultivos de especies de peces de importancia comercial y ornamental.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo proporcionado por el Laboratorio de Hidrobiología del Centro de Investigaciones Biológicas, a la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y al Laboratorio de Limnología, FES Zaragoza, UNAM. Asimismo, se agradece a cada una de las personas que brindaron su asistencia en alguna de las actividades del proyecto.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Referencias

- Aguilar, V. (2003). Aguas continentales y diversidad biológica de México: un recuento actual. *Biodiversitas*, 8(48), 1-15. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/biodiversitas.html>
- 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 Biología. UAEM, Morelos.
- Anton-Pardo, M., & Adámek, Z. (2015). The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review. *Journal Applied Ichthyology*, 31(2), 7-14. <https://doi.org/10.1111/jai.12852>
- Arce, E., Archundia, M. P., & Luna-Figueroa, J. (2018). The effect of live food on the coloration and growth in Guppy fish, *Poecilia reticulata*. *Agricultural Sciences*, 9(2), 171-179. <https://doi.org/10.4236/as.2018.92013>
- Arroyo, G. A. M., López, E., & Voltolina, D. (2008). Crustáceos planctónicos de tres embalses de la Mesa Central Mexicana: relaciones con factores bióticos y abióticos. *Hidrobiológica*, 8(1), 75-83. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/issue/view/57>
- Astiz, S., & Álvarez, H. (2014). Dinámica del zooplancton y su relación con la calidad de agua en el río Cataniapo, Amazonas, Venezuela. *Ecotrópicos*, 27(1-2), 13-30. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/41142>
- Atencio, V., García, Y., Pérez, J., Pardo, S., & Prieto, M. (2016). Efecto de la densidad de siembra en el manejo de la primera alimentación de larvas de bagre blanco *Sorubim cuspicaudus*. *Revista Científica Sabia*, 1(3), 25-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7525561>
- Benzie, J. A. H. (2005). The genus *Daphnia* (including *Daphniopsis*): (Anomopoda: Daphniidae). Dumont H.J.F. (Coordinating Editor). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. Backhuys Publishers. <https://searchworks.stanford.edu/view/5888617>

- Bermúdez, Y., & Enríquez, C. (2010). *Diversidad del orden Cladocera (Crustácea: Branchiopoda):Phyllopopoda de las pozas de la Reserva Ecológica del Pedregal de san Ángel, Ciudad Universitaria, México* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000663140>
- Bonilla, J. R. (1992). *Flora y vegetación acuática vascular de las lagunas de Zempoala, Morelos, México*. [Tesis de Maestría en Ciencias]. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México. <http://132.248.9.195/ptd2013/antiores/0187640/Index.html>
- Burns, C. W. (2013). Predictors of invasion success by *Daphnia* species: influence of food, temperature and species identity. *Biological Invasions*, 15, 59–869. <https://doi.org/10.1007/s10530-012-0335-5>
- Chhaba, S. G., & Dabhade, D. S. (2021). Intensive culture of freshwater cladoceran under laboratory conditions. *Aayushi International Interdisciplinary Research Journal*, (88), 79-82. https://www.researchgate.net/profile/Sangita-Chhaba/publication/364360330_Intensive_Culture_of_Freshwater_Cladoceran_Under_Laboratoy_Conditions/links/634fd7e996e83c26eb357516/Intensive-Culture-of-Freshwater-Cladoceran-Under-Laboratoy-Conditions.pdf
- Chen, T., Zhang, H., Sun, C., Li, H., & Gao, Y. (2018). Multivariate statistical approaches to identify the major factors governing groundwater quality. *Applied Water Science*, 8(215). <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0837-0>
- Chuan, L., Dhert, P., & Sorgeloos, P. (2003). Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture*, 227(1-4), 319–331. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00512-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00512-X)
- Dallas, J. (2000). *Métodos multivariados aplicados al análisis de datos*. Internacional Thompson. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UES.140614/Details>
- Dodson, S. I., & Silva-Briano, D. (1996). Crustacean zooplankton species richness and associations in reservoirs and ponds of Aguascalientes State, Mexico. *Hydrobiologia*, 325, 163–172. <https://doi.org/10.1007/BF00028277>
- Domínguez, I. E. (2006). *Estudio de la diversidad de zooplankton y fitoplancton de la laguna de Zumpango (Estado de México) para uso en la biomanipulación* [Tesis de Maestría]. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000603105>
- Edmondson, W. T., & Litt, A. H. (1982). *Daphnia* in Lake Washington. *Limnology and Oceanography*, 27(2), 272-293. <https://doi.org/10.4319/lo.1982.27.2.0272>
- Elías-Gutiérrez, M., Ciro-Pérez, Suárez-Morales, E., & Silva-Briano, M. (1999). The freshwater cladocera (Orders Ctenopoda and Anomopoda) of Mexico, with comments on selected taxa. *International Journal of Crustacean Research*, 72(2), 171-186. <https://brill.com/view/journals/cr/72/2/cr.72.issue-2.xml>
- Elías-Gutiérrez, M., Suárez-Morales, E., Gutiérrez-Aguirre, M. A., Silva Briano, M., Granados-Ramírez, J. G., & Garfías-Espejo, T. (2008). *Guía ilustrada de los microcrustáceos (Cladóceros y Copépodos) de las Aguas Continentales de México*. Ecosur, UNAM, Conabio. <https://biblioteca.ecosur.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=000046952>
- Elías-Gutiérrez, M. (2014). Zooplancton de agua dulce: especies exóticas: posibles vías de introducción. En R. E. Mendoza-Alfaro & P. Koleff-Osorio (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).
- Enríquez, C., Nandini, S., & Sarma, S. S. S. (2009). Seasonal dynamics of zooplankton in Lake Huetzalín, Xochimilco (Mexico City, Mexico). *Limnologica*, 39(4), 283-291. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2009.06.010>
- Ferrão-Filho, A. S., Fileto, C., Lopes, N. P., & Arcifa, M. S. (2003). Effects of essential fatty acids and N and P-limited algae on the growth rate of tropical cladocerans. *Freshwater Biology*, 48(5), 759-67. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01048.x>
- Fuentes-Reinés, J. M., Elmoor-Loureiro, L. M. A., Sousa, F. D. R., & Eslava-Eljaiek, P. (2022). Contribución al conocimiento de Cladóceros de las charcas temporales al norte de Colombia. *Revista Peruana de Biología*, 29(2), e22641. <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v29i2.22641>

- Fuentes-Reinés, J. M., Zoppi, E., Morón, E., Gámez, D., & López, C. (2012). Conocimiento de la Fauna de Cladóceros (CRUSTACEA: BRANCHIOPODA) de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 41(1), 121-164. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-97612012000100007
- Gándara, M., Leite, R., & Caraballo, P. (2013). Historia de vida de *Daphnia magna* y *Ceriodaphnia reticulata* en condiciones de laboratorio: uso potencial como alimento para peces. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 5(2), 340-357. <https://doi.org/10.24188/recia.v5.n2.2013.447>
- Gayosso-Morales, M. A., Nandini, S., Martínez-Jeronimo, F. F., & Sarma, S. S. S. (2017). Effect of organic and inorganic turbidity on the zooplankton community structure of a shallow waterbody in central Mexico (Lake Xochimilco, Mexico). *Journal of Environmental Biology*, 38(Special issue), 1183-1196. [https://doi.org/10.22438/jeb/38/6\(SI\)/03](https://doi.org/10.22438/jeb/38/6(SI)/03)
- García-Rodríguez J., Figueroa, Díaz-Vargas, M., Franco M. P., & Arce, E. (2020). Cultivo de alimento vivo y su utilización con relación al tamaño de la boca de peces ornamentales. *Investigación Agropecuaria*, 17, 27-33. <https://investigacionagropecuaria.jimdofree.com/art%C3%ADculos-17/>
- Godínez-Ortega, J. L., Oliva-Martínez, M. G., Escobar-Oliva, M. A., & Mendoza-Garfias, M. B. (2017). Diversidad algal del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, México, excepto diatomeas. *Hidrobiológica*, 27(1), 45-58. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-88972017000100045&script=sci_arttext
- Gómez-Márquez, J. L., Peña-Mendoza, B., Guzmán-Santiago, J. L., & Gallardo-Pineda, V. (2013). Composición, abundancia del zooplancton y calidad de agua en un microreservorio en el estado de Morelos. *Hidrobiológica*, 23(2), 227-240. <https://hidrobiologica.izt.uam.mx/index.php/revHidro/article/view/641/240>
- González-Flores, K. L., Luna-Figueroa, J., Olivares-Rubio, H. F., Díaz-Vargas, M., Franco, M., García-Rodríguez, J., & Arce, E. (2022). Beneficios del alimento vivo en el crecimiento y la coloración de juveniles del pez pangasio (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Investigación Agropecuaria*, 19, 54-61. <https://investigacionagropecuaria.jimdofree.com/art%C3%ADculos-19/>
- González, E. J., Pardo, M. J., Torres, R., Scott-Frías, J., & López, C. (2023). Studies on freshwater zooplankton of Venezuela: present and future perspectives. *Limnologia*, 100, 126051. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.126051>
- Granados, J. G. (1990). *Comportamiento del zooplancton en tres ambientes acuáticos epicontinentales de Estado de Morelos, México* [Tesis de Maestría en Ciencias]. Facultad de Ciencias, UNAM. <http://132.248.9.195/pmig2017/0120704/Index.html>
- Granados-Ramírez, J. G., Trejo-Albarrán, R., Gómez-Márquez, J. L., Martínez-Alaniz, M., & Ramírez-Madrid, J. (2020). Especies del zooplancton de ecosistemas lénticos con posibilidades de uso en la acuicultura. *Investigación Agropecuaria*, 17, 9-26. <https://investigacionagropecuaria.jimdofree.com/art%C3%ADculos-17/>
- Guzmán, M. A. A. (2017). Jagüeyes, patrimonio morelense para la sustentabilidad. *Inventio*, 13(30), 29-37. <http://inventio.uaem.mx/index.php/inventio/article/view/179>
- Iglesias, C., Mazzeo, N., Goyenola, G., Fosalba, C., Teixeira, F., García, S., & Jeppesen, E. (2008). Field and experimental evidence of the effect of *Jenysia multidentate*, a small omnivorous-planktivorous fish on the size distribution of zooplankton in subtropical lakes. *Freshwater Biology*, 53, 1797-1807. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02007.x>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Anuario estadístico y geográfico de Morelos 2014*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/anuario_14/702825066253.pdf
- Ismiño, R. A., Araujo-Solis, J. J., Vargas-Del Castillo, S. M., Ruiz-Tafur, K. M., Arbildo-Ortiz, H., & Alvan-Aguilar, M. A. (2020). Desarrollo del cladóceros nativo *Ceriodaphnia* sp con clorofitas (*Scenedesmus* sp y *Chlorella* sp) en condiciones de laboratorio. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(1), e17555. <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17555>
- Korovchinsky, M. N. (2006). The Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) as a relict group. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 147, 109-124. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2006.00217.x>
- Kotov, A., Elías-Gutiérrez, M., & Granados-Ramírez, J. (2005). *Moina dumonti* sp. nov. (Cladocera, Anomopoda, Moinidae) from southern Mexico and Cuba, with comments on moinid limbs. *Crustaceana*, 78 (1), 41-57. <https://doi.org/10.1163/1568540054024565>

- Luna-Figueroa, J., & Figueroa, T. J. (2003). Crecimiento de juveniles de la mojarra criolla *Cichlasoma istlanum* (Pisces-Cichlidae): alimento vivo versus alimento comercial. En *Memorias II Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura (CIVA)*. <http://ciclididos-mexico.com/articulos/creimientoistlanum.pdf>
- Luna-Figueroa, J., Vargas, Z. D. J., & Figueroa, T. J. (2010). Alimento vivo como alternativa en la dieta de larvas y juveniles de *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 14(3), 63-72. http://bvirtual.uco.mx/descargables/72_alimento_vivo_como_alternativa_en_la_dieta_de_larvas_y.pdf
- Luna-Figueroa, J., Arce, E., & Figueroa, J. (2018). Ventajas e inconvenientes del uso de alimento vivo en la nutrición de peces. *Inventio*, 14(33), 39-43. <https://doi.org/10.30973/inventio/2018.14.33/5>
- Marcé, R., Comema, M., García, J. C., & Armengol, J. (2005). The zooplankton community in a small, heterotrophic mediterranean reservoir (Foix reservoir, NE Spain). *Limnetica*, 24(3-4), 275-294. <https://doi.org/10.23818/limn.24.28>
- Margalef, R. (1983). *Limnología*. Editorial Omega. <http://www.ediciones-omega.es/ecologia/58-limnologia-978-84-282-0714-0.html>
- Marcales-Caro, L. J., Díaz-Olarte, J. J., Medina-Robles, V. M., & Cruz-Casallas, P. E. (2010). Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de larvas de bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) alimentadas con alimento vivo natural y enriquecido con ácidos grasos. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(3), 308-316. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902010000300006&lng=en&tlng=es
- Mendoza, Y. J. (2016). *Especies de zooplancton presentes en agua contaminada con arsénico en Matehuala, San Luis Potosí, México* [Tesis de Maestría]. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C., S.L.P. <https://ipicyt.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1010/458/3/TMIPICYTM4E72016.pdf>
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales y Tesis. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Muñoz, M., Otero, A. M., Medina, V. M., & Cruz, P. E. (2013). Comportamiento reproductivo de *Alona* sp. y *Diaphanosoma* sp. (Crustacea: Cladocera) bajo diferentes fotoperiodos. *Revista Lasallista de Investigación*, 10(2), 17-24. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492013000200003&script=sci_arttext
- Nandini, S., Ramírez-García, P., & Sarma, S. S. S. (2005). Seasonal variations in the species diversity of planktonic rotifers in Lake Xochimilco, Mexico. *Journal of Freshwater Ecology*, 20, 287-294. <https://doi.org/10.1080/02705060.2005.9664968>
- Nunn, A. D., Tewson, L. H., & Cowx, I. G. (2012). The foraging ecology of larval and juvenile fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 22, 377-408. <https://doi.org/10.1007/s11160-011-9240-8>
- Otero, P. A., Muñoz, P. M., Medina-Robles, V., & Cruz-Casallas, P. (2013). Efecto del alimento sobre variables productivas de dos especies de Cladóceros bajo condiciones de laboratorio. *Revista MVZ Córdoba*, 18, 3642-3647. <https://doi.org/10.21897/rmvz.130>
- Pagano, M., Saint-Jean, L., Arfi, R., Bouvy, M., & Shep, H. (2000). Population growth capacities and regulatory factors in monospecific cultures of the cladocerans *Moina micrura* and *Diaphanosoma excisum* and the copepod *Thermocyclops decipiens* from Côte d'Ivoire (West Africa). *Aquatic Living Resources*, 13(3), 163-172. [https://doi.org/10.1016/S0990-7440\(00\)00152-2](https://doi.org/10.1016/S0990-7440(00)00152-2)
- Parra, A. M., Santibáñez, E. P., & Granados, J. G. (2006). Productividad del zooplancton de dos embalses del alto Amacuzac-Morelos, México. *Scientiae Naturae*, 8(2), 5-16. <https://biblat.unam.mx/es/revista/scientiae-naturae/articulo/productividad-del-zooplancton-de-dos-embalses-del-alto-amacuzac-morelos-mexico>
- Pennak, R. (1978). *Freshwater Invertebrates of the United States*. John Wiley & Sons, Inc.
- Peña, B., Granados, J. G., Gómez, J. L., & Martínez, M. (2014). *Inventario de cuerpos de agua del estado de Morelos*. UAEM-AGT Editores México. <http://libros.uaem.mx/?product=inventario-de-cuerpos-de-agua-del-estado-de-morelos>
- Pérez-Legaspi, I. A., Garatachia-Vargas, M., García-Villar, A. M., & Rubio-Franchini, I. (2017). Evaluación de la sensibilidad del cladóceros tropical *Ceriodaphnia cornuta* a metales pesados. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(1) 49-56. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.01.04>
- Prieto, M., De la Cruz, L., & Morales, M. (2006). Cultivo experimental del cladóceros *Moina* sp alimentado con *Ankistrodesmus* sp. y *Saccharomyces cerevisiae*. *Revista MVZ Córdoba*, 11(1), 705-714. <https://www.redalyc.org/pdf/693/69311104.pdf>

- Prieto, G. M., & Atencio, G. V. (2008). Zooplancton en la larvicultura de peces neotropicales. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2), 1415-1415. <https://doi.org/10.21897/rmvz.401>
- Quiroz, H., & Díaz, M. (2010). Los bordos y su aprovechamiento en Morelos. *Inventio*, 6(12), 33-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3635970>
- Ramírez-Merlano, J. A., Mira-López, T., & Cruz-Casallas, P. E. (2013). Efecto de la intensidad lumínica sobre la eficiencia reproductiva del cladóceros *Moina* sp. bajo condiciones de laboratorio. *Orinoquia*, 17(2), 177-182. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89630980003>
- Santana, M., Aquino-Pereira, S. L., Abrantes, N., & Cavalcante, R. (2021). Composição da comunidade planctônica na fase de recria de *Colossoma macropomum* em viveiros escavados. *Revista Eletrônica Casa de Makunaima, Edição*, 3(2), 41-55. <https://doi.org/10.24979/makunaima.v3i2.970>
- Santiago, A. M. (2016). *Estudio comparativo del zooplancton (rotíferos y cladóceros) en los cuerpos de agua de la Cantera Oriente, D.F. y su relación con el estado trófico* [Tesis de Licenciatura]. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. <http://132.248.9.195/ptd2016/mayo/0744213/Index.html>
- Sarma, S. S. S., & Nandini, S. (2017). *Rotíferos Mexicanos. (Rotifera). Estado de México. Manual de enseñanza*. FES Iztacala, UNAM. <https://www.iztacala.unam.mx/coordinacioneditorial/vinculos/servicio/libreria/catalogo.php#2017>
- Sinev, A. Y., & Silva-Briano, M. (2012). Cladocerans of genus *Alona* Baird, 1843 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) and related genera from Aguascalientes State, México. *Zootaxa*, 3569(1), 1-24. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3569.1.1>
- Thorp, J. H., & Covich, A. P. (2001). *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. Academic Press. <https://shop.elsevier.com/books/ecology-and-classification-of-north-american-freshwater-invertebrates/thorp/978-0-12-690647-9>
- Torrentera, L., & Tacon, A. G. J. (1989). *La producción de alimento vivo y su importancia en acuicultura. Una diagnosis*. FAO. <https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/a0845t/volume2/docrep/field/003/ab473s/AB473S00.htm#int>
- Velázquez, K. E., Juárez, E., & Ayón, M. (2021). Zooplancton (Cladocera y Copepoda) de la laguna de Cajititlán. *eCUCBA*, 8(16), 12-20. <http://e-cucba.cucba.udg.mx/index.php/e-Cucba/article/view/193/167>
- Wetzel, R. G., & Likens, G. (2000). *Limnological analysis*. Saunders Co.