

Informe final* del Proyecto GT034
Diversidad y distribución de los copépodos (Cyclopoida) de las zonas áridas del Centro-Norte de México

Responsable: Dr. Eduardo Suárez Morales
Institución: El Colegio de la Frontera Sur
Unidad Chetumal
Dirección: Av. Centenario km 5.5, Chetumal, QRoo., 77900, México
Correo electrónico: esuarez@ecosur.mx
Teléfono/Fax: Tel:(983) 835-04-40, ext. 4304 y/o 4321
Fecha de inicio: Febrero 27, 2009
Fecha de término: Junio 6, 2011
Principales resultados: Base de datos, informe final, cartografía.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Suárez-Morales, E. y N. Mercado-Salas. 2011. Diversidad y Distribución de los copépodos (Cyclopoida) de las zonas áridas del Centro-Norte de México. El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Chetumal (ECOSUR). Departamento de Ecología y Sistemática Acuática. Dirección de Conservación de la Biodiversidad. Laboratorio de Zooplancton. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GT034.** México, D.F.

Resumen:

A pesar de la importancia ecológica que representan los copépodos en los sistemas acuáticos continentales y en los análisis de biogeografía regional, son un grupo que ha sido estudiado de manera fraccionaria y somera en las zonas áridas, principalmente en el Centro-Norte de México. A partir de muestras previamente colectadas (tomadas entre los años 1985-2008) y de nuevos muestreos, tomados con redes estándar de zooplancton, en diferentes cuerpos de agua, se revisará la fauna de copépodos de la zona árida Centro-Norte de México; el estudio abarcará tres ecoregiones prioritarias de CONABIO que incluyen los estados de Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua y Coahuila. Los ejemplares serán identificados a nivel especie. Se realizará una caracterización biogeográfica general para la zona y se establecerán los patrones de distribución y afinidades biogeográficas del grupo, complementando así los datos obtenidos a partir de trabajos realizados en otras zonas del país. La información obtenida durante este proyecto se ingresará a una base de datos taxonómicos compatible con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad y ayudará a la determinación de zonas con posibles endemismos y zonas prioritarias para la conservación. Se conformará una colección de referencia con especímenes completos y/o en preparaciones permanentes de cada una de las especies; esta colección será depositada en la Colección de Zooplancton de ECOSUR-Unidad Chetumal (ECO-CH-Z).

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL PROYECTO GT034
DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LOS COPÉPODOS (CYCLOPOIDA) DE LAS ZONAS
ÁRIDAS DEL CENTRO-NORTE DE MÉXICO

RESPONSABLE:	Dr. Eduardo Suárez Morales
COLABORADORA:	M. en C. Nancy Fabiola Mercado-Salas
INSTITUCIÓN:	El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Chetumal (ECOSUR) Departamento de Ecología y Sistemática Acuática Dirección de Conservación de la Biodiversidad Av. Centenario km 5.5. Chetumal, Quintana Roo, México. CP. 77014.
CORREO ELECTRÓNICO:	esuarez@ecosur.mx
TELEFONO:	01(983)83-50440 ext. 4304
FECHA DE INICIO:	Marzo 2009
FECHA DE TÉRMINO:	Septiembre 2010
PALABRAS CLAVE:	copépodos continentales, colección de referencia, endemismos
PRINCIPALES RESULTADOS:	Depósito y creación de base de datos con 2000 registros. Producción de 7 manuscritos publicables: dos publicados (Mercado-Salas <i>et al.</i> 2009; Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2009), dos en revisión (Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2010a; Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2010b) y tres más en preparación. Tesis de maestría: Nancy F. Mercado-Salas (ECOSUR) con el proyecto: Diversidad y Distribución de los Cyclopoides (Copepoda) de las Zonas Áridas del Centro-Norte de México (Examen: 3-Dic-2009).
RESUMEN:	Los copépodos han sido estudiados de manera fraccionaria y somera en las zonas áridas, principalmente en el Centro-Norte de México. A partir de muestras previamente colectadas (obtenidas entre los años 1985-2008) y de nuevas colectas, tomadas con redes estándar de zooplankton en diferentes cuerpos de agua, se revisó la fauna de copépodos de la zona árida Centro-Norte de México. El estudio abarcó tres ecoregiones prioritarias de CONABIO (Planicies del centro del desierto de Chihuahua con vegetación xerófila, microhalofita; Planicies del altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo-rosetófilo y; Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas) que incluyen los estados de Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua y Coahuila. Se identificó un total de 40 especies pertenecientes al orden Cyclopoida. Entre ellas se encontraron 6 especies nuevas para la ciencia (<i>Acanthocyclops marceloi</i> , <i>Acanthocyclops</i> .

caesariatus, *Acanthocyclops* sp. 1, *Microcyclops* sp. 1, *Microcyclops* sp. 2 y *Paracyclops hirsutus*) y se establece el primer registro del género *Metacyclops* para el país. La descripción de estas taxa, aunado a trabajos recientes, incrementó en un 20% la lista de especies de ciclopoideas presentes en México. Se presenta una base de datos que incluye 47 especies de 310 localidades y 2000 registros, 1807 de ellos a nivel de especie. Se pudo observar que esta región geográfica presenta un 20% de especies endémicas, cercano al 19% de tales especies reconocidas para la península de Yucatán. Destaca el hecho de que cuatro de las especies endémicas encontradas lo son para una sola localidad. Con estos datos se realizó un análisis de similitud biogeográfica para distintas zonas del continente americano. Se encontró que la fauna de las zonas áridas es muy similar a la del centro del país y de los Estados Unidos de América (incluyendo Florida), y se separa de la fauna del Caribe, centro América y el sur de México. Del mismo modo se observa la gran separación que existe entre la fauna de Cyclopoida de Sudamérica con respecto al resto del continente.

INTRODUCCIÓN

La familia Cyclopidae es el principal grupo de copépodos dulceacuícolas, ampliamente diversificado en todos los tipos de ambientes acuáticos. Incluye todas las formas de ciclopoideas de vida libre presentes en sistemas dulceacuícolas. Actualmente se reconocen 986 especies de Cyclopidae alrededor del mundo (Dussart y Defaye, 2006; Boxshall y Defaye, 2008) agrupadas en más de 62 géneros ubicados en cuatro subfamilias: Halicyclopinae, Cyclopinae, Eucyclopinae y Euryteinae. En México se reconocen unas 55 especies de Cyclopidae pertenecientes a las subfamilias Cyclopinae, Eucyclopinae y Halicyclopine (Suárez-Morales *et al.*, 2002). Para este estudio se revisaron solamente miembros de las subfamilias Cyclopinae y Eucyclopinae ya que los Halicyclopinae representan taxa con hábitos costeros.

La subfamilia Cyclopinae, con 42 géneros, es el grupo más grande de Cyclopidae pero muchos de los géneros que la conforman están pobremente definidos (Dussart y Defaye, 2006). En México se reconocen 37 especies pertenecientes a la subfamilia Cyclopinae, agrupadas en los géneros *Orthocyclops* (1), *Neurocyclops* (1), *Mesocyclops* (12), *Thermocyclops* (3), *Diacyclops* (5), *Megacyclops* (1),

Acanthocyclops (6), *Apocyclops* (2) y *Microcyclops* (6). La mayoría de los registros de estas 37 especies se refieren a la región sur del país.

Por otro lado, la subfamilia Eucyclopinae está representada por 10 géneros y aproximadamente 185 especies y subespecies. El género más diversificado de esta subfamilia es *Eucyclops*, el cual incluye 106 especies. En el país se reconocen 24 especies pertenecientes a la subfamilia Eucyclopinae, agrupadas en los géneros *Ectocyclops* (2), *Macrocyclops* (2), *Homocyclops* (1), *Paracyclops* (3), *Tropocyclops* (4) y *Eucyclops* (12) (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008). La mayoría de los registros de estas 24 especies están hechos, principalmente, para la región sur del país.

Pese a la importancia que representan los copépodos en los sistemas acuáticos epicontinentales y en los análisis de la biogeografía regional, este grupo se ha estudiado de una manera somera y fraccionaria en la región central y norte de México. Sólo existen algunos registros de Cyclopoida en áreas o ambientes puntuales, que incluyen 10 especies en la zona de Cuatro Ciénegas, Coahuila y registros aislados en otros puntos del estado (Reid, 1988; Zamudio, 1991). De acuerdo con los resultados de Suárez-Morales y Reid (1998), hace ya una década, no existían registros de este grupo en tres de las entidades que abarcan las zonas áridas y semi-áridas del país (Zacatecas, Durango y Chihuahua); este patrón de desconocimiento sigue siendo vigente.

A partir de un reciente trabajo general en la región (Mercado-Salas, 2007) y de estudios previos (Dodson y Silva-Briano, 1996) acerca de la fauna de Copepoda del estado de Aguascalientes, México, se reconocieron 29 especies de Cyclopoida en diversos ambientes continentales. Dichos trabajos incluyeron el registro de las especies: *Acanthocyclops robustus*, *Acanthocyclops* sp 1, *Acanthocyclops* sp. 2, *A. dodsoni*, *Mesocyclops longisetus*, *Mesocyclops reidae*, *Thermocyclops inversus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops parvus*, *Microcyclops ceibaensis*, *Microcyclops* cf. *dubitabilis*, *Microcyclops* sp., *Diacyclops* sp., *Macrocyclops albidus*, *Macrocyclops fuscus*, *Paracyclops fimbriatus chiltoni*, *Paracyclops pilosus*, *Paracyclops poppei*, *Tropocyclops prasinus prasinus*, *Tropocyclops prasinus aztequei*, *Tropocyclops* cf. *extensus*, *Eucyclops agilis*, *Eucyclops* cf. *bondi*, *Eucyclops* cf. *prionophorus*, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops festivus*, *Eucyclops serrulatus*, *Ectocyclops rubescens* y *Homocyclops* cf. *ater*. El trabajo de Mercado-Salas (2007), que incluyó el análisis de más de 950 muestras de 450 sitios distintos, constituye hasta ahora la base de información y de material más importante generada hasta el momento en referencia a los ambientes áridos del centro y norte de México.

La República Mexicana y en particular su región centro-norte representan una extensa zona transicional entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical, por lo que es importante el completar el estudio de la diversidad de los copépodos y su distribución para inferir acerca de sus afinidades y

patrones de distribución en esta región del continente. Todo esto debe hacerse a partir de una plataforma sólida fundamentada en una buena resolución taxonómica.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la composición, diversidad y distribución de los copépodos cyclopoides de los ambientes acuáticos continentales de las zonas áridas del Centro-Norte de México para conformar una base de datos con las características requeridas por la CONABIO.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Conformar una base de datos taxonómicos en el formato de BIOTICA.
- Analizar la diversidad de los copépodos ciclopidos recolectados, observados, consultados y determinados a nivel especie en las áreas estudiadas.
- Establecer una colección de referencia de las diferentes especies presentes en las áreas estudiadas y depositarla en la colección de Zooplancton de ECOSUR-Unidad Chetumal (Instituto Nacional de Ecología INE--SEMARNAT QNR.IN.019.0497).
- Identificar, con base en los resultados, el perfil biogeográfico de estas zonas y los sitios o ambientes de posibles endemismos que deban atenderse con fines de conservación.

ÁREA DE ESTUDIO

Las zonas áridas y semiáridas de México, son las que representan la mayor extensión en el territorio nacional, ya que abarcan casi la mitad de éste. Las coordenadas de los vértices del polígono de muestreo (Figura 1) son: 31°14'39.34"N, 108°46'39.95" W; 31° 49'34.41" N, 106°28'46" W;30°04'59.10"N, 104°41'18.26"W; 28°57'58.60" N, 103°14'13.80" W; 29°41'13.83" N, 102°22'50.54"W; 26°21'57.05"N, 103°08'51.37"W; 23°13'34.40" N,101°57'47.15" W; 21°47'36.77" N, 101°41'31.58" W y;21°39'49.32" N, 102°55'32.78" W.

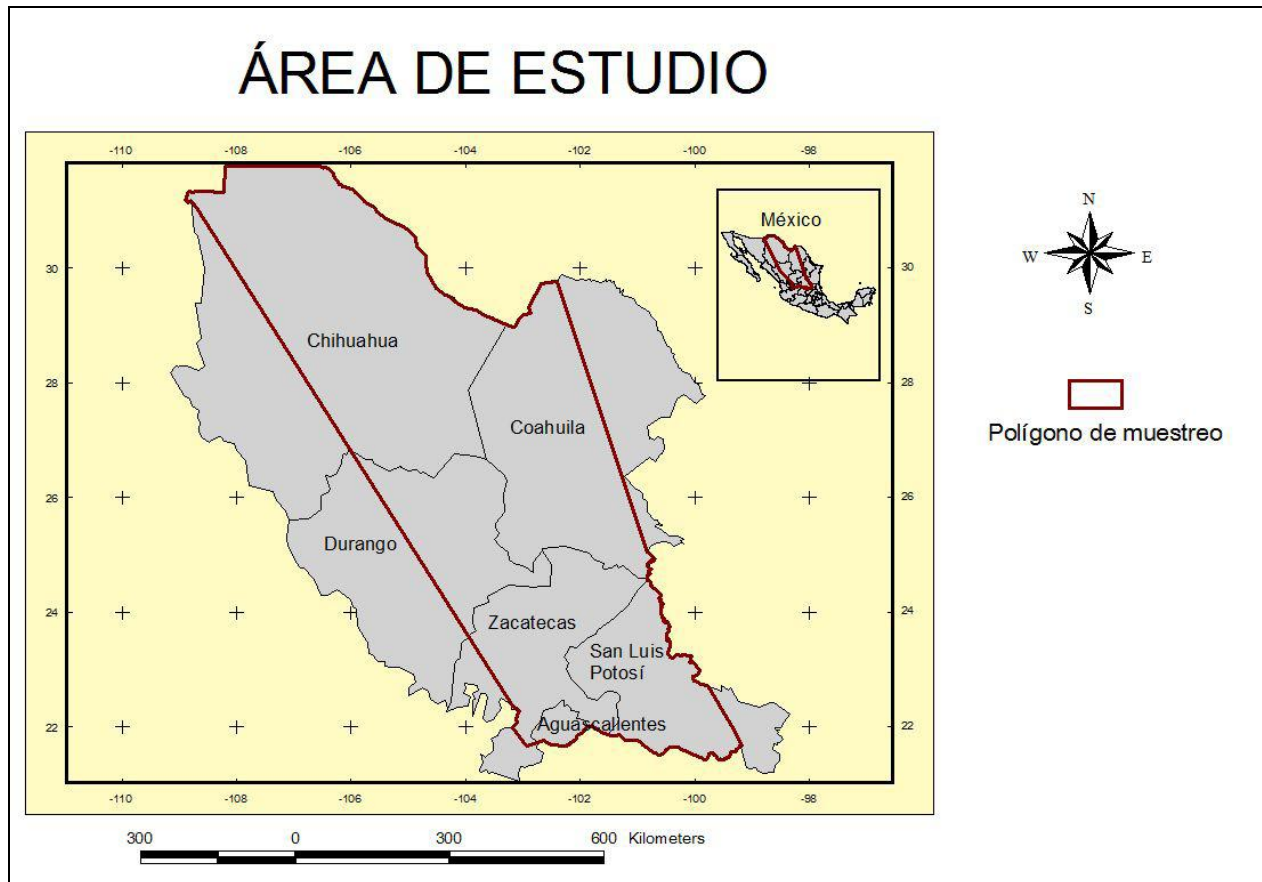


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio y el polígono de muestreo en la región centro-norte de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

TOMA DE MUESTRAS

Para el estado de Aguascalientes, dentro de la ecoregión 12.1.2.1 Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas, se contó con una colección de aproximadamente 1000 muestras tomadas entre los años 1988–2007 en más de 450 localidades (colección personal Marcelo Silva-Briano, Universidad de Aguascalientes), estas muestras fueron colectadas con redes estándar de zooplancton tanto en la zona litoral como limnética, dependiendo del tipo de cuerpo de agua. Para los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Coahuila y Chihuahua (10.2.4.1 Planicies del centro del Desierto de Chihuahua con vegetación xerófila, microhalófila; 10.2.4.7 Planicies del altiplano Zacatecano-Potosino con matorral xerófilo micrófilo-rosetófilo y; 12.1.2.1 Piedemontes y planicies con pastizal, matorral xerófilo y bosques de encinos y coníferas), se tuvo acceso a la colección de muestras de agua del proyecto “Community structure and phylogeography of zooplankton in

Chihuahuan Desert springs (US & Mexico)" a cargo de la Dra. Elizabeth Walsh y el Dr. Robert Lee Wallace y apoyado por NSF. Esta colección consta de un lote de aproximadamente 95 muestras de aproximadamente 70 localidades, de las cuales se usaron solamente las correspondientes a México. Estas muestras fueron colectadas en los años 2006–2008 con redes estándar de zooplancton, en las zonas limnética y litoral.

Para complementar la cobertura de muestras a lo largo y ancho del polígono de muestreo, se realizó una salida a campo de 15 días a los estados de Durango, Zacatecas y San Luis Potosí (10.2.4.1, 10.2.4.7 y 12.1.2.1) del 27 de abril al 10 de mayo del año en curso. Para establecer los sitios de colecta, se revisaron los mapas hidrográficos de los tres estados antes mencionados y se ubicaron (con georreferencia) los principales cuerpos de agua sobreponiéndolos en el polígono de muestreo con ayuda del programa ArcView. Aquellos cuerpos de agua que se ubicaron dentro del polígono de muestreo fueron tomados como ejes para la colecta de muestras. Además de dichos cuerpos de agua, se recolectaron muestras en los cuerpos de agua que se ubicaron a lo largo del camino y que resultaron ser accesibles y en otros cuerpos de agua que fueron sugeridos por los pobladores de la región. Durante esta salida se colectaron 140 muestras pertenecientes a 40 localidades diferentes, para cada localidad se colectaron dos muestras de la zona limnética y dos muestras de la zona litoral, siendo preservadas una de ellas en Alcohol al 70% y la otra en Formol al 4%. Para el estado de Zacatecas se colectaron muestras en 17 localidades diferentes, para Durango 12 y para San Luis Potosí 11.

ANÁLISIS TAXONÓMICO

Se aplicaron los métodos usuales (disección, montaje y observación bajo el microscopio de apéndices con relevancia taxonómica) para la identificación de los especímenes presentes en cada muestra con ayuda de claves para cada género, como las de Reid (1985), Suárez-Morales *et al.* (1996) y Elías-Gutiérrez *et al.* (2008) para todos los géneros presentes en México, Einsle (1996) y Mercado-Salas *et al.* (2006) para *Acanthocyclops*; Suárez-Morales (2004) para *Eucyclops*; Ueda y Reid (2003) para los géneros *Mesocyclops* y *Thermocyclops* y Suárez-Morales y Gutiérrez-Aguirre (2001) para *Mesocyclops*. Los especímenes se depositaron en la colección del Laboratorio de Zooplancton de El Colegio de la Frontera Sur (ECO-CH-Z).

ANÁLISIS DE PARSIMONIA DE ENDEMISMOS

Con los datos de las especies presentes en la región de estudio, se elaboró una matriz de datos de áreas por taxones, donde los taxones se codificaron con (0) cuando estaban ausentes y con (1) cuando estaban presentes en el área. Las áreas que se usaron fueron las cuatro provincias biogeográficas presentes en el área de estudio: Altiplano Norte (Chihuahuense), Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino), Sierra Madre Occidental y Sierra Madre Oriental y un área hipotética para enraizar el clado codificada con ceros. La matriz de datos contiene 38 taxa de cyclopoideas, se excluyó a *Metacyclops* por que no se encuentra georeferenciado. El análisis de parsimonia se realizó con el programa PAUP 4.0 beta 10 Win, usando la estrategia de búsqueda heurística. Se obtuvo un solo árbol que se muestra en la sección de resultados.

ANÁLISIS DE SIMILITUD BIOGEOGRÁFICA

Se realizó una búsqueda bibliográfica de los listados de especies que existen para el continente Americano, usando como referencia principal el World Directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters II-Cyclopiformes de Dussart y Defaye (2006) y se ubicaron las especies del continente, descartando las especies consideradas como introducidas, los sinónimos y los registros inciertos. Se construyó una matriz de presencia/ ausencia para cada especie presente en el continente. Siguiendo los criterios usados por Banarescu (1991) en sus tres volúmenes de Zoogeografía de Aguas Continentales, se separó el continente en 8 regiones diferentes: México 1 (centro), México 2 (sur), México 3 (centro-norte), Estados Unidos y Canadá (exceptuando Florida), Florida, Centroamérica, El Caribe y Sudamérica (ANEXO1). La matriz obtenida se analizó utilizando el índice de similitud de Jaccard con el programa Primer 6.1.6 (2006) con la finalidad de obtener grupos generales para el continente.

BASE DE DATOS

Todos los registros obtenidos de este trabajo se incorporaron a una base de datos taxonómicos compatible con el sistema nacional de información sobre Biodiversidad (BIÓTICA) (Tabla 1).

RESULTADOS

Lista de las especies de Cyclopoida encontradas en el área de estudio basada en el arreglo taxonómico de Dussart & Defaye (2001, 2006). Las marcadas con * son especies nuevas que fueron descritas y publicadas durante el desarrollo de este trabajo. Las marcadas con ** son especies que están en proceso de ser publicadas.

Subfamilia CYCLOPINAЕ

Acanthocyclops robustus (Sars, 1863)
Acanthocyclops marceloi Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2009 *
Acanthocyclops caesariatus Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2009 *
Acanthocyclops vernalis (Fischer, 1853)
Acanthocyclops dodsoni Mercado, Suárez-Morales & Silva, 2006
Acanthocyclops pennaki Reid, 1992
Acanthocyclops sp. 1 **
Mesocyclops longisetus longisetus (Thiébaud, 1912)
Mesocyclops reidae Petkovski, 1986
Mesocyclops edax (S.A. Forbes, 1891)
Thermocyclops inversus Kiefer, 1936
Thermocyclops tenuis (Marsh, 1910)
Thermocyclops parvus Reid, 1989
Microcyclops ceibaensis (Marsh, 1919)
Microcyclops rubellus (Lilljeborg, 1901)
Microcyclops dubitabilis (Kiefer, 1934)
Microcyclops sp. 1 **
Microcyclops sp. 2 **
Diacyclops Kiefer, 1927
Metacyclops Kiefer, 1927 **

Subfamilia EUCYCLOPINAЕ

Macrocyclops albidus (Jurine, 1820)
Macrocyclops fuscus (Jurine, 1820)
Paracyclops chiltoni (Thomson, 1882)
Paracyclops hirsutus Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2009 *
Paracyclops poppei (Rehberg, 1880)
Paracyclops cf. *in minutus* Kiefer, 1929
Tropocyclops prasinus prasinus (Fischer, 1860)
Tropocyclops prasinus aztequei Lindberg, 1955
Tropocyclops prasinus mexicanus (Kiefer, 1938)
Tropocyclops extensus Kiefer, 1931
Eucyclops sp.
Eucyclops cf. *agilis* Cragin, 1889
Eucyclops cf. *bondi* Kiefer, 1934
Eucyclops cf. *prionophorus* Kiefer, 1931
Eucyclops cf. *torresphilipi* Suárez-Morales, 2004
Eucyclops pectinifer (Cragin, 1883)
Eucyclops pseudoensifer Dussart, 1984

Eucyclops delachauxi (Kiefer, 1925)
Eucyclops conrowae Reid, 1992
Eucyclops cf. *leptacanthus* Kiefer, 1956
Eucyclops chihuahuensis Suárez-Morales, 2009
Eucyclops cuatrocieneegas Suárez-Morales, 2009
Eucyclops elegans (Herrick, 1884)
Eucyclops festivus Lindberg, 1955
Ectocyclops rubescens Brady, 1904
Ectocyclops pharellatus Brady, 1904
Homocyclops ater (Herrick, 1882)

Total: 47 especies

Tabla 1. Resumen de Información contenida en la base de datos GT034

Categoría Taxonómica	Taxones	Individuos	Registros en ejemplares
Familia	1		
Subfamilia	2		
Género	12		
Especie	47	1901	1901
Subespecie	3	99	99

Número de ejemplares capturados (registros): 2000

Datos de georreferenciación:

- Número de localidades: 310
- Ejemplares con localidad: 2000
- Número de sitios: 254
- Ejemplares con sitio: 2000

Análisis de Parsimonia de Endemismos

A partir del análisis de la matriz de datos de presencia-ausencia de las especies encontradas se formaron cuatro áreas de distribución (Fig. 2). Se usaron las provincias biogeográficas propuestas por

Arriaga *et al.* (1997): Altiplano Norte (Chihuahuense), Altiplano Sur (Zacatecano), Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental.

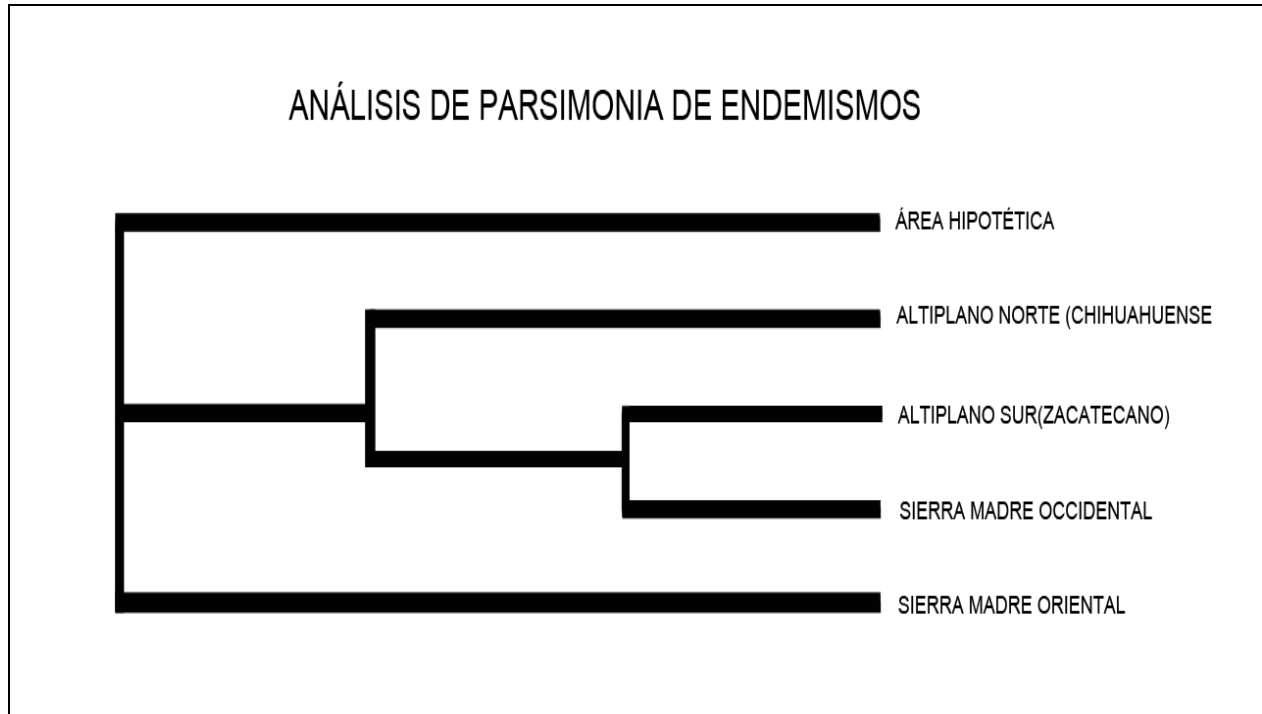


Figura 2. Cladograma resultante del PAE, que muestra las relaciones entre las Provincias Biogeográficas analizadas.

Análisis de similitud Biogeográfica

A partir del análisis de la matriz de datos de presencia-ausencia de las especies de Cyclopoida en las diferentes regiones del continente se compararon las cifras de número de especies y géneros registrados en cada una de estas grandes zonas. Se encontró que EUA-Canadá y Sudamérica cuentan con el mayor número de registros de especies y Sudamérica el mayor número de géneros (Fig. 3 y Tabla 1). Los tres diferentes sectores de México considerados aquí presentan un número similar de especies y géneros.

Del mismo modo, a partir de la matriz de datos de ausencia-presencia, se realizó un análisis de similitud biogeográfica utilizando métodos de ordenación y clasificación, a partir de los que se obtuvieron los valores de similitud de Jaccard (Fig. 4, Tabla 2). Se encontró que México Centro y México Centro-Norte presentan el valor más alto de similitud, seguidas del México Sur y Centroamérica, mientras que la zona que presentó menor similitud con respecto a las otras áreas del continente es Sudamérica. El dendrograma

resultante mostró cuatro grupos principales: 1) Estados Unidos-Canadá-Florida; 2) México Centro- México Centro Norte; 3) México Sur-Centroamérica-Caribe; y 4) Sudamérica.

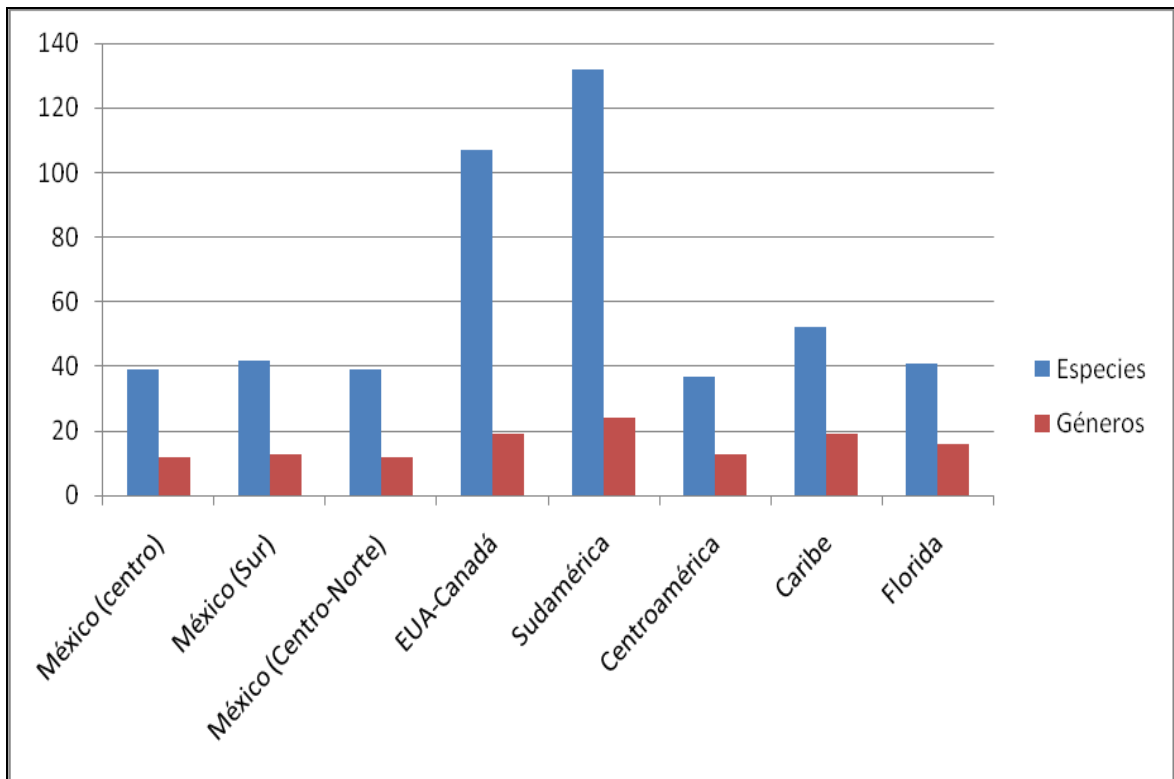


Figura 3 Número total de especies y géneros para diferentes áreas geográficas del continente Americano, los datos de especies fueron usados para los análisis de similitud biogeográfica.

Tabla 2. Valores de similitud (índice de Jaccard) obtenidos a partir de los datos de presencia-ausencia de especies entre las áreas de América comparadas.

	México (centro)	México (Sur)	México (Centro/Norte)	EUA-Canadá	Sudamérica	Centroamérica	Caribe	Florida
México (centro)								
México (Sur)	35							
México (Centro/Norte)	44.444	30.645						
EUA-Canadá	25.862	15.504	16.8					
Sudamérica	18.75	16	13.245	14.354				
Centroamérica	38.182	38.596	22.581	15.2	21.583			

Caribe	28.169	23.684	16.667	16.058	15	28.986		
Florida	35.593	25.758	29.032	32.143	13.816	20	17.722	

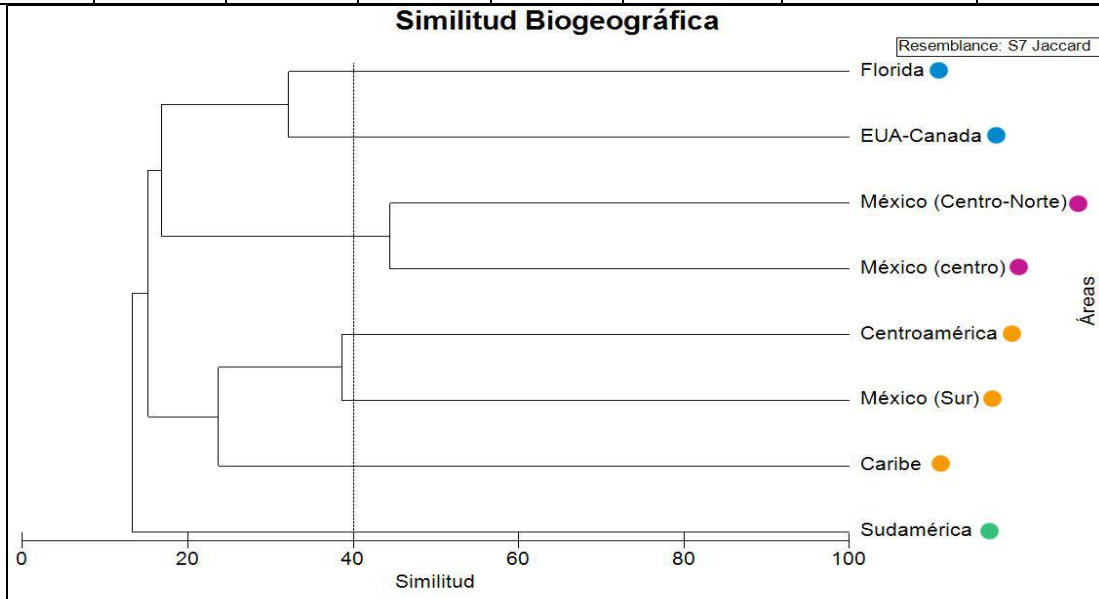


Figura 4. Dendrograma de los grupos formados con el índice de Jaccard para diferentes regiones de América, usando la distribución de las especies de Cyclopoida presentes en el continente. Cada color representa el agrupamiento de áreas.

DISCUSIÓN

Para las zonas áridas del Centro-Norte de México, los registros que existían hasta el momento eran puntuales tanto en tiempo como en espacio, y del mismo modo, la gran mayoría de dichos registros no contaban con descripciones de los taxa que pudieran revelar variaciones con respecto a los ejemplares tipo de las especies a las que pertenecen. Durante este trabajo, se encontraron 39 especies de copépodos cyclopoides pertenecientes a una familia (Cyclopidae), dos subfamilias (Cyclopiniae y Eucyclopiniae) y 12 géneros. En trabajos previos, el número de especies de Cyclopoida en México se había establecido en 55, pertenecientes a tres subfamilias: Cyclopiniae, Eucyclopiniae y Halicyclopiniae (Suárez-Morales *et al.*, 2002). Después de estos datos se encontraron nuevas especies (Suárez-Morales, 2004; Mercado-Salas *et al.*, 2006; Suárez-Morales y Walsh, 2009) y la lista creció. El número de especies reconocidas en México se incrementa nuevamente a partir de los datos presentados en este trabajo, con la adición de 6 especies indescritas de los géneros *Acanthocyclops*, *Paracyclops* y *Microcyclops* (Mercado-Salas *et al.*, 2009; Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2009 en prensa; Mercado-Salas y Suárez-Morales, 2009, en prep.) y el primer hallazgo del género *Metacyclops*. Este incremento representa un 20% de la lista previa.

Respecto a la distribución de los diferentes taxa registrados, se encontró concordancia con lo propuesto por Suárez-Morales y Reid (1998) quienes mencionan que las especies de Cyclopoida siguen cinco patrones de distribución en México y América del Norte. A continuación se ubican en este esquema las especies encontradas en las zonas áridas y semi-áridas del centro-norte de México: **1)** especies de amplia distribución (*A. robustus*, *A. vernalis*, *M. fuscus*, *M. albidus*, *E. pectinifer*, *E. conrowae*, *M. rubellus*, *E. elegans*, *E. prionophorus*, *T. prasinus prasinus*, *T. prasinus mexicanus*, *H. ater*, *E. rubescens*, *T. tenuis*, *P. chiltoni*, *P. poppei*); **2)** especies endémicas (*Acanthocyclops* sp. 1, *A. marceloi*, *E. cuatrocieneegas* y *P. hirsutus*); **3)** con afinidad neotropical (*M. longisetus*, *M. reidae*, *T. inversus*, *E. pseudoensifer*, *E. torresphilipi*, *E. bondi*, *E. leptacanthus*, *M. cf. campestris*, *M. ceibaensis*, *T. prasinus aztequei*); **4)** con afinidad neártica (*A. dodsoni*, *A. caesariatus*, *Acanthocyclops* sp.1, *M. edax*, *E. chihuahuensis*, *A. marceloi*, *E. cuatrocieneegas*, *P. hirsutus*, *T. extensus*) y **5)** restringidas sólo a la región central de México (*Microcyclops* sp. 1, *Microcyclops* sp. 2, *E. festivus*). Para esta clasificación se consideraron los datos de la distribución mundial de las especies (Dussart y Defaye, 2006), no solo en su distribución en el área de estudio.

Las especies que fueron más dominantes en el polígono de muestreo fueron las especies de amplia distribución, sin embargo, estas especies pueden ser subdivididas a su vez en dos grupos. El primero, formado por especies con amplia distribución mundial (*A. robustus*, *A. vernalis*, *M. fuscus*, *M. albidus*, *M. rubellus*, *T. prasinus prasinus*, *E. rubescens*, *P. chiltoni* y *P. poppei*); y el segundo de especies exclusivas del continente americano pero ampliamente distribuidas (*E. pectinifer*, *E. conrowae*, *E. elegans*, *E. prionophorus*, *T. prasinus mexicanus*, *H. ater* y *T. tenuis*). Es en referencia a las especies de este segundo grupo que se deben ampliar los esfuerzos de estudio para así establecer si su origen es neártico o neotropical. En lo que se refiere a las especies Neárticas y Neotropicales, se observó que la proporción entre estas es casi igual, 10 neotropicales y 9 neárticas. Esto demuestra la importancia y la complejidad biótica de la zona de estudio y reafirma que esta área representa una amplia franja de transición entre las faunas de ambas regiones biogeográficas.

Respecto a las especies endémicas, se encontraron 4 especies que hasta el momento pueden considerarse como endémicas para una sola localidad (*P. hirsutus*, *A. marceloi*, *Acanthocyclops* sp. 1 y *E. cuatrocieneegas*), pero existen otras que podrían ser endémicas para las zonas áridas del centro-norte de México (*A. dodsoni*, *E. chihuahuensis*, *Microcyclops* sp. 1, *Microcyclops* sp. 2). El porcentaje de especies endémicas de cyclopoides para esta zona del país es de aproximadamente el 20%, apenas rebasando el 19% que se presenta en el sur del país (la mayoría presentes en la Península de Yucatán) (Suárez-

Morales y Reid, 2003; Suárez-Morales *et al.*, 2004). Cabe señalar que la región Centro-Norte ha sido menos estudiada que la península, por lo que el número de especies endémicas pudiera estar subestimado. Para la región Neártica se ha reportado cerca del 49% de especies de Cyclopidae endémicas y para la zona Neotropical cerca del 74%, por lo que el nivel de endemismo en los ciclopoideos y en general dentro de los copépodos de agua dulce, parece ser extraordinario (Boxshall y Defaye, 2008).

Las especies de origen neártico estuvieron más ampliamente distribuidas que las neotropicales en el polígono de muestreo. Cuando se examinaron los mapas de distribución de cada una de las especies, se pudo observar que aquellas con mayor afinidad neotropical, usualmente no sobrepasan los 24° de longitud N, presentando la mayor parte de sus registros en los estados de Aguascalientes y San Luis Potosí. Dicha fragmentación puede explicarse debido a la presencia de los últimos sistemas de perfil subtropical en el área de estudio en ambos estados, el límite de la huasteca potosina (San Luis Potosí) y la Sierra de Laurel (Aguascalientes), el primero formando parte de la Sierra Madre Oriental y el segundo de la Sierra Madre Occidental. Dentro del polígono de muestreo, se reconocen cuatro provincias biogeográficas, en base a lo propuesto por Arriaga *et al.* (1997): la provincia del Altiplano Norte (Chihuahuense), provincia del Altiplano Sur (Zacatecano-Potosino), provincia Sierra Madre Occidental y provincia Sierra Madre Oriental. Al efectuar el análisis de parsimonia de endemismos (PAE) (Morrone 1994; Espinosa-Organista *et al.*, 2001) se pudo observar una separación clara entre las provincias del altiplano sur y el altiplano norte, esto apoya la idea de que el altiplano mexicano debe ser subdividido a su vez en dos provincias como proponen Arriaga *et al.* (1997) y no en una sola zona común como lo propone Morrone (2005). Sin embargo, las evidencias para probar esta hipótesis deben ser reforzadas con más datos basados en el estudio de más taxa y con un mayor esfuerzo de muestreo en las cuatro provincias o usando modelos de predicción de distribución como lo propone Escalante (2009). La separación entre estas dos provincias del altiplano se debe a que todos los nuevos taxa encontrados durante este estudio se distribuyeron exclusivamente en dichas provincias, por lo que (como ya se había mencionado anteriormente) se puede inferir que dichos taxa son endémicos de esas regiones. La única inclusión de los nuevos taxa a la provincia de la Sierra Madre Occidental, se dio en el estado de Aguascalientes, el cual es, dentro de nuestra zona de estudio, el estado con un mayor esfuerzo de muestreo y uno de los estados donde confluyen las provincias del altiplano Zacatecano Potosino y de la Sierra Madre Occidental. Estos registros se dieron en los límites de ambas provincias.

Hasta años recientes, se creía que las especies de Cyclopoida tendían a estar más ampliamente distribuidos (cosmopolitas) que los copépodos calanoides diaptómidos (Dussart y Defaye, 2001). Dicho

concepto, parece tener ahora una menor validez al realizarse observaciones más detalladas de taxa que se creían ampliamente distribuidos alrededor del mundo (Reid, 1998; Suárez-Morales y Reid, 2003; Mirabdullayeb y Defaye, 2002, 2004; Boxshall y Defaye, 2008). Un claro ejemplo está en la dinámica del complejo de especies *Acanthocyclops vernalisrobustus*, del cual recientemente se han diferenciado por lo menos 9 especies: *A. robustus*, *A. vernalis*, *A. trajani*, *A. brevispinosus*, *A. marceloi*, *A. dodsoni*, *A. caesariatus*, *Acanthocyclops* sp 1 (Mirabdullayeb y Defaye, 2002, 2004; Dodson *et al.*, 2003; Mercado-Salas *et al.*, 2006, 2009; Dahms y Fernando, 1997). Es por esto que el endemismo dentro de los cyclopoideos podría ser más alto de lo que hasta hace años se pensó y con más estudios se pudieran establecer regiones en el país o en el continente, como se planteó anteriormente. En lo que respecta al análisis de similitud biogeográfica, se identificaron cuatro grupos generales: 1) Florida-Estados Unidos-Canadá (FEC); 2) México centro y México Centro-Norte (MCN); 3) Centroamérica, Mexico Sur y el Caribe (CMC); y 4) Sudamérica (SA). Este dendrograma difiere respecto al presentado por Suárez-Morales *et al.* (2005) para los copépodos calanoides de la Familia Diaptomidae, donde se forman cuatro grupos también, pero distribuidos de diferente manera: 1) Caribe y Centroamérica; 2) Norte de México y Norteamérica; 3) Sur de México; y 4) Sudamérica. Cabe mencionar que la diferencia en la distribución de áreas geográficas puede deberse a que en México la familia Diaptomidae tiene una influencia neártica mucho mayor a la neotropical, a diferencia de la combinación de afinidades resultantes en el área de estudio.

CONCLUSIONES

Dentro de las zonas áridas Centro-Norte de México se encontraron 39 especies de copépodos cyclopoideos, seis de las cuales fueron especies nuevas y un registro de *Metacyclops* el cual representa el primer registro del género para el país. Se incrementó en un 20% la lista de especies existente para el país; del mismo modo se establece que aproximadamente el 20% de las especies presentes en las zonas áridas Centro-Norte de México son endémicas. Del 20% de especies endémicas, *E. cuatrociénegas*, *A. marceloi*, *Acanthocyclops* sp. 1 y *P. hirsutus*, pudieran representar taxa endémicos de una sola localidad; y *A. dodsoni*, *E. chihuahuensis*, *Microcyclops* sp. 1, *Microcyclops* sp. 2 parecen tener distribuciones restringidas a sectores de este gran ecosistema.

Se reconoció la importancia de continuar los estudios acerca del conocimiento de la diversidad de Cyclopoideos en el país, y se establece que existen géneros especialmente problemáticos que deben ser atendidos para resolver su taxonomía, tales como *Eucyclops* y *Microcyclops*. Dentro de esta región geográfica se pudo observar que los componentes Neárticos y Neotropicales tienen aproximadamente la

misma proporción, lo que resalta la importancia de esta región como una amplia zona de transición por su complejidad biótica.

Por medio del Análisis de Parsimonia de Endemismos (PAE) se reconocieron dos provincias biogeográficas en el Altiplano mexicano: El Altiplano Norte (Chihuahuense) y el Altiplano Sur (Zacatecano). Se identificaron cuatro grupos generales en los análisis de Similitud biogeográfica: 1) Florida-Estados Unidos-Canadá (FEC); 2) México centro y México Centro-Norte (MCN); 3) Centroamérica, Mexico Sur y el Caribe (CMC); y 4) Sudamérica (SA). Por medio del análisis de Similitud Biogeográfica, se elaboró una hipótesis biogeográfica para la distribución de los taxa en el continente americano.

OTROS PRODUCTOS ASOCIADOS A ESTE PROYECTO

Tesis de Maestría:

- Nancy Fabiola Mercado Salas (ECOSUR-Chetumal) examen de grado 3 de diciembre de 2009: “Diversidad y Distribución de los Cyclopoides (Copepoda) de las Zonas Áridas del Centro-Norte de México”.

Publicaciones generadas y en proceso:

- Mercado-Salas, N., E. Suárez-Morales & M. Silva-Briano. 2009. Two New *Acanthocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda: Cyclopoida: Cyclopinae) with Pilose Caudal Rami from Semiarid Areas of Mexico. **Zoological Studies. 48(3):380-393.**
- Mercado-Salas, N. & E. Suárez-Morales. 2009. A New species and illustrated records of *Paracyclops* Claus, 1893 (Copepoda:Cyclopoida) from Mexico. **Journal of Natural History. 43(45-46):2789-2808.**
- Mercado-Salas, N. & E. Suárez-Morales. 2010. Diversidad y Distribución de los Cyclopoida (Copepoda) de las Zonas Áridas del Centro-Norte de México I: Cyclopinae. **Artículo en revisión.**
- Mercado-Salas, N. & E. Suárez-Morales. 2010. Diversidad y Distribución de los Cyclopoida (Copepoda) de las Zonas Áridas del Centro-Norte de México II: Eucyclopinae. **Artículo en revisión.**
- Mercado-Salas, N., E. Suárez-Morales y M. Silva-Briano. First record and new species of *Metacyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda: Cyclopidae: Cyclopinae) from Mexico. **Manuscrito en preparación.**

- Mercado-Salas, N. & E. Suárez-Morales. Two new species of *Microcyclops* Claus, 1893 (Cyclopoida:Cyclopinae) with comments of the distribution of the genus in Arid Areas from Mexico. **Manuscrito en preparación.**
- Mercado-Salas, N. & E. Suárez-Morales. A new species of *Acanthocyclops* Kiefer, 1927 from Durango, México. **Manuscrito en preparación.**

REFERENCIAS

- Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa-Organista y R. Jiménez. 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), México, D.F.
- Banarescu, P. 1991. Zoogeography of Fresh Waters Vol. II: Distribution and Dispersal of Freshwater Animals in North America and Eurasia. AULA-Verlag Wiesbaden.Germany.
- Boxshall G. A. & D. Defaye. 2008. Global diversity of Copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 195-207.
- Dahms, H.U. y C.H. Fernando. 1997. Redescription of *Acanthocyclops brevispinosus* (Herrick, 1884) (Copepoda, Cyclopoida) from Ontario. *Crustaceana*. 70 (2): 129-144.
- Dodson, S. I., A. K. Grishanin, K. Gross y G. A. Wyngaard. 2003. Morphological analysis of some cryptic species in the *Acanthocyclops vernalis* species complex from North America. *Hydrobiology* 500:131-143.
- Dodson, S.I. & M. Silva-Briano. 1996. Crustacean zooplankton species richness and associations in reservoirs and ponds of Aguascalientes state, Mexico. *Hydrobiologia* 325: 163–172.
- Dussart BH, D Defaye. 2001. Introduction to the Copepoda. (2nd edition)(revised and enlarged). In: HJF Dumont, ed. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. The Hague: SPB Academic Publishing.
- Dussart BH, D Defaye. 2006. World Directory of Crustacea Copepoda. II. Cyclopiformes. Backhuys Publishers, Leiden.
- Einsle, U. 1996. Copepoda: Cyclopoida: Genera *Cyclops*, *Megacyclops*, *Acanthocyclops*. 1a. ed. SPB Academic Publishing. The Netherlands.
- Elías-Gutiérrez, M., E. Suárez-Morales, M. A. Gutiérrez-Aguirre, M. Silva-Briano, J. G. Granados-Ramírez y T. Garfias-Espejo. 2008. Cladóceras y Copepoda de las Aguas Continentales de México. UNAM-FESI-CONABIO-ECOSUR-CONACYT-SEMARNAT. México.
- Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de biodiversidad* 80: 551-560.
- Espinosa-Organista, D., C. Aguilar y T. Escalante. 2001. Endemismo, área de endemismo y regionalización biogeográfica. *In* Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: conceptos, teorías, métodos y aplicaciones, J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds.). Las prensas de Ciencias, UNAM, México, D.F., p. 31-37.
- Mercado-Salas, N. 2007. *Distribución y taxonomía de los copépodos cyclopoides (Crustacea: Copepoda) de Aguascalientes, México*. Trabajo Recepcional. Biología. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Mercado-Salas, N., E. Suárez-Morales & M. Silva-Briano. 2006. A new *Acanthocyclops* Kiefer 1927 (Copepoda, Cyclopoida) from Central Mexico with comments on the distribution of the genus in Middle America. *Int. Rev. Hydrobiol.*, 91: 148–163.

- Mercado-Salas, N., E. Suárez-Morales & M. Silva-Briano. 2009. Two New *Acanthocyclops* Kiefer, 1927 (Copepoda:Cyclopoida:Cyclopinae) with Pilose Caudal Rami from Semiarid Areas of Mexico. *Zoological Studies*. 48(3):380-393.
- Mirabdullayeb, I. M. & D. Defaye. 2002. On the taxonomy of the *Acanthocyclops robustus* species complex (Copepoda, Cyclopidae), I. *Acanthocyclops robustus* (G.O. Sars, 1863) and *A. trajani* n. sp. *Selevinia* 1-4: 7-20.
- Mirabdullayeb, I. M. & D. Defaye. 2004. On the taxonomy of the *Acanthocyclops robustus* species complex (Copepoda, Cyclopidae), *Acanthocyclops brevispinosus* and *A. einslei* sp. n. *Vestnik Zoologii Kiev* 38(5): 27-37.
- Morrone, J.J. 1994. On the identification of areas of endemism. *Syst. Biol.* 43: 438–441.
- Morrone, J.J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 76(2):207-252.
- Reid, J. W. 1985. Clave de identificación y lista de referencias bibliográficas para las especies continentales sudamericanas de vida libre del Orden Cyclopoida (Crustacea,Copepoda). *Bolm.Zool.Univ. S. Paulo*. 9:17-143.
- Reid, J.W. 1988. Cyclopoid and harpacticoid copepods (Crustacea) from Mexico, Guatemala and Colombia. *Trans. Am. Microscop. Soc.* 107:190–202.
- Reid, J.W. 1998. How “cosmopolitan” are the Continental Cyclopoid Copepods? Comparison of the North American and Eurasian Faunas, with Description of *Acanthocyclops parasensitivus* sp. n. (Copepoda: Cyclopoida) from the U.S.A. *Zool. Anz.*, 236(1997/98): 109-118.
- Suárez-Morales, E. 2004. A new species of *Eucyclops* (Copepoda: Cyclopoida) from South-east Mexico with a key for the identification of the species recorded in Mexico. *Zootaxa* 617: 1–18.
- Suárez-Morales, E. y M. A. Gutiérrez-Aguirre. 2001. Morfología y Taxonomía de los *Mesocyclops* (CRUSTACEA: COPEPODA: CYCLOPOIDA) de México. 1ed. ECOSUR-CONACYT. México.
- Suárez-Morales, E. & J.W. Reid. 1998. An updated list of the free-living freshwater copepods (Crustacea) of Mexico. *Southwest. Nat.*, 43(2): 256-265.
- Suárez-Morales, E. & J.W. Reid. 2003. Updated checklist of the continental copepod fauna of the Yucatan Peninsula, Mexico, with notes on its regional associations. *Crustaceana* 76(8): 977-993.
- Suárez-Morales, E. & E. Walsh. 2009. Two new species of *Eucyclops* Claus (Copepoda: Cyclopoida) from the Chihuahuan Desert with a redescription of *E. pseudoensifer* Dussart. *Zootaxa* 2206: 1–16.
- Suárez-Morales, E., S. Avilés y C. Rocha. 2002. Extensión del ámbito geográfico de dos copépodos haliciclópinos (Copepoda: Cyclopoida: Halicyclopininae) en el sureste de México. *An. Inst. Biol, Univ. Nac. Autón. Méx, ser. Zool.*, 73(1):113-115.
- Suárez-Morales, E., J. W. Reid, T. M. Iliffe y F. Fiers. 1996. Catálogo de los Copépodos (Crustacea) continentales de la península de Yucatán, México. 1ª ed. ECOSUR- CONABIO. México. 283 p.
- Suárez-Morales, E., J.W. Reid, F. Fiers & T.M. Iliffe. 2004. Historical biogeography and distribution of the freshwater cyclopine copepods (Copepoda, Cyclopoida, Cyclopinae) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *J. Biogeogr.*, 31: (7): 1051–1063.
- Ueda, H. & J. W. Reid. 2003. COPEPODA:CYCLOPOIDA. Genera *Mesocyclops* and *Thermocyclops*. 1a ed. Backhuys Publishers. The Netherlands.
- Zamudio-Valdéz, J.A., 1991. *Los copépodos de vida libre (Crustacea: Maxillopoda) del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, Mexico.

ANEXO I. ESPECIES USADAS PARA ANÁLISIS DE SIMILITUD BIOGEOGRÁFICA

Estados Unidos-Canadá

Eucyclops serrulatus serrulatus, *Eucyclops macrurus*, *Eucyclops pectinifer*, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops speratus*, *Eucyclops prionophorus*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops neomacruroides*, *Eucyclops borealis*, *Macrocyclus fuscus*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclus poppei*, *Paracyclus chiltoni*, *Paracyclus canadensis*, *Paracyclus yeatmani*, *Paracyclus bromelicola*, *Homocyclops ater*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Ectocyclops polyspinosus*, *Ectocyclops rubescens*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus jerseyensis*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops extensus extensus*, *Tropocyclops extensus longispina*, *Cyclops strenuus strenuus*, *Cyclops furcifer furcifer*, *Cyclops insignis*, *Cyclops vicinus*, *Cyclops scutifer scutifer*, *Cyclops kolensis*, *Cyclops Canadensis*, *Microcyclus varicans varicans*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus pumilis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops longisetus*, *longisetus*, *Mesocyclops longisetus curvatus*, *Mesocyclops pehpeiensis*, *Mesocyclops americanus*, *Mesocyclops cushae*, *Mesocyclops reidae*, *Acanthocyclops vernalis*, *Acanthocyclops robustus*, *Acanthocyclops capillatus*, *Acanthocyclops brevispinosus*, *Acanthocyclops exilis*, *Acanthocyclops venustoides venustoides*, *Acanthocyclops venustoides bispinosus*, *Acanthocyclops pilosus*, *Acanthocyclops carolinianus*, *Acanthocyclops plattensis*, *Acanthocyclops parvulus*, *Acanthocyclops columbensis*, *Acanthocyclops montana*, *Acanthocyclops pennaki*, *Acanthocyclops parasensitivus*, *Acanthocyclops einslei*, *Bryocyclops muscicola*, *Cryptocyclops bicolor bicolor*, *Diacyclops bicuspidatus bicuspidatus*, *Diacyclops crassicaudis crassicaudis*, *Diacyclops crassicaudis brachycercus*, *Diacyclops languidus languidus*, *Diacyclops nanus nanus*, *Diacyclops bisetosus*, *Diacyclops thomasi*, *Diacyclops navus*, *Diacyclops hypnicola*, *Diacyclops jeanneli jeanneli*, *Diacyclops jeanneli putei*, *Diacyclops haueri*, *Diacyclops nearcticus*, *Diacyclops bernardi*, *Diacyclops palustris*, *Diacyclops yeatmani*, *Diacyclops albus*, *Diacyclops harryi*, *Diacyclops chrisae*, *Diacyclops sororum*, *Diacyclops alabamensis*, *Diacyclops converses*, *Diacyclops indianensis*, *Diacyclops lewisi*, *Diacyclops salisae*, *Megacyclus viridis viridis*, *Megacyclus gigas*, *Megacyclus magnus*, *Megacyclus latipes*, *Megacyclus donaldsoni donaldsoni*, *Metacyclus gracilis*, *Metacyclus leptopus*, *Metacyclus cushae*, *Thermocyclops crassus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops inversus*, *Thermocyclops parvus*, *Apocyclops dengizicus dengizicus*, *Apocyclops panamensis*, *Apocyclops spartinus*, *Stolonicyclops heggiensis*, *Rheocyclops virginianus*, *Rheocyclops carolinianus*, *Rheocyclops hatchiensis*, *Rheocyclops talladega*, *Rheocyclops indiana*, *Itocyclops yezoensis*

Florida

Eucyclops macrurus, *Eucyclops pectinifer*, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops conrowae*, *Macrocyclus fuscus*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclus poppei*, *Paracyclus chiltoni*, *Paracyclus Canadensis*, *Paracyclus bromelicola*, *Homocyclops ater*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops extensus extensus*, *Microcyclus varicans varicans*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus dubitabilis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops americanus*, *Mesocyclops cushae*, *Mesocyclops reidae*, *Acanthocyclops vernalis*, *Acanthocyclops robustus*, *Bryocyclops muscicola*, *Diacyclops crassicaudis brachycercus*, *Diacyclops dimorphus*, *Diacyclops thomasi*, *Diacyclops navus*, *Diacyclops nearcticus*, *Diacyclops bernardi*, *Diacyclops americanus*, *Diacyclops sororum*, *Megacyclus latipes*, *Metacyclus gracilis*, *Metacyclus cushae*, *Thermocyclops parvus*, *Apocyclops panamensis*, *Reidcyclops dimorphus*

México Centro-Norte

Acanthocyclops caesariatus, *Acanthocyclops dodsoni*, *Acanthocyclops marceloi*, *Acanthocyclops robustus*, *Acanthocyclops sp. 1*, *Acanthocyclops vernalis*, *Diacyclops sp. 1*, *Ectocyclops rubescens*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops chihuahuaensis*, *Eucyclops conrowae*, *Eucyclops cuatrocieneegas*, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops festivus*, *Eucyclops leptacanthus*, *Eucyclops pectinifer*, *Eucyclops prionophorus*, *Eucyclops pseudoensifer*, *Eucyclops torresphilipi*, *Homocyclops ater*, *Macrocyclus albidus*, *Macrocyclus fuscus*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops reidae*, *Metacyclus cf. campestris*, *Microcyclus ceibaensis*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus sp. 2*, *Microcyclus sp.1*, *Paracyclus chiltoni*, *Paracyclus hirsutus*, *Paracyclus poppei*,

Thermocyclops inversus, *Thermocyclops tenuis*, *Tropocyclops extensus extensus*, *Tropocyclops prasinus aztequei*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops prasinus s. str.*

México Centro

Eucyclops serrulatus serrulatus, *Eucyclops macrurus*, *Eucyclops pectinifer*, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops speratus*, *Eucyclops prionophorus*, *Eucyclops festivus*, *Eucyclops pseudoensifer*, *Eucyclops conrowae*, *Macrocyclus fuscus*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclus poppei*, *Paracyclus chiltoni*, *Homocyclops ater*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Ectocyclops rubescens*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops prasinus aztequei*, *Tropocyclops extensus longispina*, *Microcyclus varicans varicans*, *Microcyclus anceps anceps*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus ceibaensis*, *Microcyclus dubitabilis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops aspericornis*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops longisetus curvatus*, *Mesocyclops reidae*, *Acanthocyclops vernalis*, *Acanthocyclops robustus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops inversus*, *Apocyclops panamensis*, *Mesocyclops thermocyclopoides*, *Acanthocyclops exilis*, *Cryptocyclops bicolor bicolor*, *Megacyclus viridis viridis*.

México Sur

Eucyclops pectinifer, *Eucyclops delachauxi*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops leptacanthus*, *Eucyclops conrowae*, *Eucyclops torresphilipi*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclus chiltoni*, *Homocyclops ater*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops prasinus aztequei*, *Microcyclus anceps anceps*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus ceibaensis*, *Microcyclus dubitabilis*, *Microcyclus echinatus*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops longisetus curvatus*, *Mesocyclops meridianus*, *Mesocyclops brasilianus*, *Mesocyclops pehpeiensis*, *Mesocyclops pescei*, *Mesocyclops reidae*, *Mesocyclops chaci*, *Mesocyclops yutsil*, *Mesocyclops evadomingoi*, *Acanthocyclops robustus*, *Acanthocyclops smithae*, *Acanthocyclops rebae*, *Diacyclops bernardi*, *Diacyclops chakan*, *Diacyclops puuc*, *Diacyclops pilosus*, *Diacyclops ecabensis*, *Thermocyclops crassus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops inversus*, *Neutrocyclops brevifurca*, *Apocyclops panamensis*

Centroamérica

Eucyclops serrulatus serrulatus, *Eucyclops pectinifer*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops ensifer*, *Eucyclops leptacanthus*, *Macrocyclus albidus*, *Homocyclops ater*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Ectocyclops rubescens*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops tenellus*, *Tropocyclops pseudoparvus*, *Microcyclus varicans varicans*, *Microcyclus anceps anceps*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus ceibaensis*, *Microcyclus dubitabilis*, *Microcyclus alius*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops longisetus curvatus*, *Mesocyclops thermocyclopoides*, *Mesocyclops brasilianus*, *Mesocyclops pseudomeridianus*, *Acanthocyclops smithae*, *Cryptocyclops bicolor bicolor*, *Metacyclus mendocinus mendocinus*, *Metacyclus hartmanni*, *Thermocyclops crassus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops inversus*, *Neutrocyclops brevifurca*, *Apocyclops panamensis*, *Apocyclops procerus*, *Yansacyclus ferrarii*

Caribe

Eucyclops serrulatus serrulatus, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops speratus*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops ensifer*, *Eucyclops ariguanabensis*, *Macrocyclus albidus*, *Paracyclus chiltoni*, *Paracyclus reidae*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops jamaicensis*, *Cyclops vicinus*, *Microcyclus varicans varicans*, *Microcyclus rubellus*, *Microcyclus ceibaensis*, *Microcyclus dubitabilis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops aspericornis*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops thermocyclopoides*, *Mesocyclops ellipticus*, *Mesocyclops pehpeiensis*, *Mesocyclops intermedius*, *Mesocyclops pescei*, *Mesocyclops reidae*, *Bryocyclops caroli*, *Cryptocyclops bicolor transactor*, *Diacyclops bisetosus*, *Metacyclus*

mendocinus mendocinus, *Metacyclops diana*, *Metacyclops botosaneanui*, *Metacyclops dentatus*, *Metacyclops rudis*, *Metacyclops agnitus*, *Metacyclops mutates*, *Metacyclops janstocki*, *Thermocyclops crassus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops antillensis*, *Thermocyclops inversus*, *Thermocyclops orghidani*, *Alloccyclops botosaneanui*, *Apocyclops dengizicus dengizicus*, *Apocyclops panamensis*, *Apocyclops distans*, *Teratocyclops cubensis*, *Hesperocyclops improvises*, *Idiocyclops stocki*, *Fimbricyclops jimhensoni*

Sudamérica

Eucyclops serrulatus serrulatus, *Eucyclops serrulatus chilensis*, *Eucyclops pectinifer*, *Eucyclops elegans*, *Eucyclops delachauxi*, *Eucyclops silvestrii*, *Eucyclops neumani neumani*, *Eucyclops neumani titicacae*, *Eucyclops prionophorus*, *Eucyclops bondi*, *Eucyclops ensifer*, *Eucyclops neotropicus*, *Eucyclops leptacanthus*, *Eucyclops alticola*, *Eucyclops demacedoi*, *Eucyclops siolii*, *Eucyclops breviramatus*, *Eucyclops pseudoensifer*, *Eucyclops subciliatus*, *Macroccyclops fuscus*, *Macroccyclops albidus*, *Macroccyclops albidus principalis*, *Paracyclops poppei*, *Paracyclops chiltoni*, *Paracyclops andinus*, *Paracyclops pilosus*, *Paracyclops carectum*, *Paracyclops novenarius*, *Paracyclops bromelicola*, *Paracyclops hardingui*, *Paracyclops punctatus*, *Paracyclops rochai*, *Homocyclops ater*, *Ectocyclops pharellatus pharellatus*, *Ectocyclops rubescens*, *Ectocyclops compactus*, *Ectocyclops bromelicola*, *Ectocyclops strenzkei*, *Ectocyclops herbstii*, *Tropocyclops prasinus s. str.*, *Tropocyclops prasinus meridionalis*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *Tropocyclops prasinus peruviana*, *Tropocyclops prasinus altoandinus*, *Tropocyclops confinis confinis*, *Tropocyclops shubarti shubarti*, *Tropocyclops shubarti dispar*, *Tropocyclops rarus*, *Tropocyclops piscinalis*, *Tropocyclops federensis*, *Tropocyclops nananae*, *Cyclops strenuus strenuus*, *Microcyclops varicans varicans*, *Microcyclops varicans subaequalis*, *Microcyclops anceps anceps*, *Microcyclops anceps pauxensis*, *Microcyclops furcatus*, *Microcyclops ceibaensis*, *Microcyclops dubitabilis*, *Microcyclops elongates*, *Microcyclops alius*, *Microcyclops finitimus*, *Microcyclops mediasetosus*, *Microcyclops medius*, *Mesocyclops annulatus annulatus*, *Mesocyclops annulatus diversus*, *Mesocyclops aspericornis*, *Mesocyclops longisetus longisetus*, *Mesocyclops longisetus curvatus*, *Mesocyclops meridianus*, *Mesocyclops brasilianus*, *Mesocyclops ellipticus*, *Mesocyclops araucanus*, *Mesocyclops kieferi*, *Mesocyclops paranaensis*, *Mesocyclops meridionalis*, *Mesocyclops cushae*, *Mesocyclops pseudomeridianus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Acanthocyclops robustus*, *Bryocyclops caroli*, *Bryocyclops campanery*, *Diacyclops michaelsoni*, *Diacyclops uruguayensis*, *Diacyclops hispidus*, *Diacyclops pilosus*, *Diacyclops andinus*, *Megacyclops viridis viridis*, *Metacyclops gracilis*, *Metacyclops mendocinus mendocinus*, *Metacyclops mendocinus venezolanus*, *Metacyclops leptopus*, *Metacyclops leptopus mucubajensis*, *Metacyclops leptopus totaensis*, *Metacyclops laticornis*, *Metacyclops tredecimus*, *Metacyclops grandis*, *Metacyclops paludicola*, *Metacyclops hartmanni*, *Metacyclops brauni*, *Metacyclops rudis*, *Metacyclops subaequalis*, *Metacyclops denticulatus*, *Metacyclops campestris*, *Metacyclops cushae*, *Metacyclops geltrudeae*, *Metacyclops hirsutus*, *Metacyclops oraemaris*, *Thermocyclops crassus*, *Thermocyclops tenuis*, *Thermocyclops brehmi*, *Thermocyclops decipiens*, *Thermocyclops minutes*, *Thermocyclops inversus*, *Thermocyclops iguapensis*, *Alloccyclops silvaticus*, *Neutrocyclops brevifurca*, *Muscocyclops operculatus*, *Muscocyclops bidentatus*, *Muscocyclops thersasiae*, *Apocyclops panamensis*, *Apocyclops procerus*, *Apocyclops distans*, *Menzeliella staheli*, *Haplocyclops torresi*, *Hesperocyclops inauditus*, *Hesperocyclops herbsti*, *Hesperocyclops pescei*, *Hesperocyclops venezolanus*, *Ponticyclops boscoi*, *Yansacyclops ferrarii*, *Yansacyclops neotropicalis*.