

# Morfología, diversidad y distribución de los Cyclopoida (Copepoda) de zonas áridas del centro-norte de México. I. Cyclopinae

## Morphology, diversity, and distribution of the Cyclopoida (Copepoda) from arid areas of central-north Mexico. I. Cyclopinae

Nancy F. Mercado-Salas y Eduardo Suárez-Morales

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Unidad Chetumal, A. P. 424. Chetumal, Quintana Roo 77014, México.  
e-mail: esuarez@ecosur.mx

---

Mercado-Salas N. F. y E. Suárez-Morales. 2011. Morfología, diversidad y distribución de los Cyclopoida (Copepoda) de zonas áridas del centro-norte de México. I. Cyclopinae. *Hidrobiológica* 21(1): 1-25.

### RESUMEN

Los copépodos ciclopoides de aguas continentales representan un grupo cuya diversidad y biogeografía han sido estudiadas en distintas zonas de México pero su conocimiento en los ambientes áridos, principalmente en la región centro-norte del país, era muy limitado. A partir de muestras previamente obtenidas (1985–2008) y de nuevas recolecciones, se revisaron los copépodos de la subfamilia Cyclopinae de los cuerpos de agua de esta extensa zona árida de México. El estudio abarcó tres eco-regiones prioritarias (CONABIO) que incluyen los estados de Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua y Coahuila. Se encontraron 16 especies de Cyclopinae, incluyendo 3 especies no descritas (una de *Acanthocyclops* y dos de *Microcyclops*) y otras posiblemente endémicas de esta región del país; se registra por primera vez al género *Metacyclops* en México. Se proporcionan diagnosis e ilustraciones taxonómicas de las especies encontradas y se hacen análisis comparativos de los especímenes examinados. Se presentan 22 nuevos registros estatales de ciclópinos; se trata, además, del primer estudio taxonómico de los copépodos continentales enfocado a esta región árida de México. Con los hallazgos presentados el número de especies de Cyclopinae presentes en México aumentó de 37 a 43 (16%).

**Palabras clave:** Cyclopinae, copépodos, taxonomía, zooplancton de aguas continentales.

### ABSTRACT

Freshwater cyclopoid copepods represent a group whose diversity and biogeography has been studied in different areas of Mexico, but its knowledge in arid environments, mainly in the Central-Northern region of the country, was still limited. From samples previously obtained (1985-2008) and also from new collections, we reviewed the copepod of the subfamily Cyclopinae from water bodies of this extense arid zone of Mexico. This study incorporated three priority eco-regions (CONABIO), that include the states of Aguascalientes, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango, Chihuahua and Coahuila. Up to 16 species of the subfamily Cyclopinae were found, including 3 undescribed species (one *Acanthocyclops*, two *Microcyclops*) and other species that are probable endemics in this region of the country. The genus *Metacyclops* is recorded for the first time in Mexico. Diagnoses and taxonomic illustrations of the species are provided together with a comparative analysis of the specimens examined. Up to 22 new state records of cyclopines are presented; this is also the first taxonomic survey on freshwater copepods focused in this arid area of Mexico. With the findings reported here the number of species of Cyclopinae occurring in Mexico increased from 37 to 43 (16%).

**Key words:** Cyclopinae, copepods, taxonomy, freshwater zooplankton.

## INTRODUCCIÓN

Los copépodos del orden Cyclopoida están bien representados en los sistemas acuáticos epicontinentales (Dussart & Defaye, 2006) y se consideran como un grupo exitoso por su amplia diversidad y distribución en distintas latitudes (Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2006). La familia Cyclopidae es el grupo más diversificado de los copépodos dulceacuícolas; actualmente se reconocen 986 especies a nivel mundial (Dussart & Defaye, 2006; Boxshall & Defaye, 2008). Estas especies se agrupan en más de 60 géneros pertenecientes a cuatro subfamilias: Halicyclopininae, Cyclopininae, Eucyclopininae y Euryteinae.

La subfamilia Cyclopininae, con 42 géneros, es el grupo más grande y diverso de los Cyclopidae, pero muchos de sus géneros están pobremente definidos. Taxonómicamente, los géneros de ciclópinos se reconocen por la estructura de la quinta pata, el número de segmentos en las anténulas y el número de segmentos y elementos presentes en los cuatro pares de patas natatorias (Dussart & Defaye, 2006). En México se reconocen 37 especies de esta subfamilia, agrupadas en los géneros *Orthocyclops* (1), *Neutrocyclops* (1), *Mesocyclops* (12), *Thermocyclops* (3), *Diacyclops* (5), *Megacyclops* (1), *Acanthocyclops* (6), *Apocyclops* (2) y *Microcyclops* (6) (Suárez-Morales & Reid, 1998; Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008). La mayoría de estos registros proceden de la región sur del país. Para la gran región árida del centro-norte de México existen solamente algunos registros aislados de Cyclopoida en áreas o ambientes puntuales (Reid, 1988; Zamudio, 1991). De acuerdo con Suárez-Morales y Reid (1998), hace una década no existían registros de este grupo para tres de los estados que abarcan las zonas áridas y semi-áridas del norte del país (Zacatecas, Durango y Chihuahua); este desconocimiento sigue vigente. Los únicos trabajos previos en la región son los de Dodson y Silva-Briano (1996) y Mercado-Salas (2007) realizados en el estado de Aguascalientes, México, de donde se reportaron 13 especies de Cyclopininae.

La región centro-norte de México representa una extensa zona transicional entre las regiones neártica y neotropical, por lo que el estudio de la diversidad y los patrones de distribución en esta franja latitudinal tiene una gran relevancia para comprender la biogeografía regional. Es, por tanto, muy importante realizar estudios taxonómicos completos que apliquen los criterios taxonómicos actuales para completar de manera confiable el estudio de la diversidad de los copépodos. Presentamos aquí el primer análisis morfológico-taxonómico de la subfamilia Cyclopininae para esta región árida del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Toma de muestras.** Se examinaron tres distintos grupos de colecciones, el primero corresponde a muestras tomadas en el estado de Aguascalientes (colección personal de Marcelo Silva Briano), el segundo a muestras del proyecto binacional "Commu-

nity structure and phylogeography of zooplankton in Chihuahuan Desert springs (US & Mexico)" y el tercero a material obtenido durante el proyecto "Diversidad y Distribución de los Cyclopoida (Copepoda) de las Zonas Áridas del Centro-Norte de México" (GT-034, CONABIO 2009). Todas las muestras fueron recolectadas usando redes estándar de zooplancton (50 µm de apertura de malla) tanto en la zona litoral como en la zona limnética de los cuerpos de agua, dependiendo de las características fisiográficas de los mismos. En el caso de los dos últimos grupos, se recolectaron dos muestras por localidad, limnética y litoral, una preservada en alcohol 70% y la otra en formol 4%. Las muestras del primer grupo se fijaron y preservaron en formol al 4%.

**Análisis taxonómico.** Se revisó la totalidad de cada muestra para separar los organismos pertenecientes a la subfamilia Cyclopininae; se colocaron en microtubos (1.5 ml) etiquetados con los datos de la localidad. Los especímenes se disecaron en glicerina bajo el microscopio estereoscópico y se montaron en preparaciones semipermanentes selladas con Gurr o Entellan®. La identificación a nivel de especie se realizó por medio de claves e ilustraciones. Se realizaron esquemas de las estructuras con importancia taxonómica. En casos que así lo ameritaban, se exploraron microcaracteres con el apoyo de la microscopía electrónica de barrido; para este proceso se utilizó el procedimiento de deshidratación por alcoholes graduales (50, 60, 70, 80, 90, 96 y 100%) y punto crítico (Tousimis) y las observaciones se efectuaron por medio de un microscopio JEOL LV 5900.

## RESULTADOS

La lista de las especies de Cyclopininae encontradas en el área de estudio se presenta según el arreglo taxonómico de Dussart y Defaye (2006). Los taxa marcados con (+) fueron descritos y publicados durante el desarrollo del trabajo. Los marcados con (++) están en proceso de descripción. La ubicación geográfica de las localidades se puede consultar en el trabajo de Mercado-Salas (2009).

Subclase Copepoda Milne-Edwards, 1840

Superorden Podoplea Giesbrecht, 1890

Orden Cyclopoida Burmeister, 1835

Familia Cyclopidae Rafinesque, 1815

Subfamilia Cyclopininae Burmeister, 1834

*Acanthocyclops robustus* (Sars, 1863)

*A. marceloi* Mercado-Salas *et* Suárez-Morales, 2009<sup>+</sup>

*A. caesariatus* Mercado-Salas *et* Suárez-Morales, 2009<sup>+</sup>

*A. vernalis* (Fischer, 1853)

*A. dodsoni* Mercado, Suárez-Morales et Silva, 2006

*Acanthocyclops* sp. 1<sup>++</sup>

*Mesocyclops longisetus* s.str. (Thiébaud, 1912)

*M. reidae* Petkovski, 1986

*M. edax* (S.A. Forbes, 1891)

*Thermocyclops inversus* Kiefer, 1936

*T. tenuis* (Marsh, 1910)

*Microcyclops ceibaensis* (Marsh, 1919)

*M. rubellus* (Lilljeborg, 1901)

*Microcyclops* sp. 1<sup>++</sup>

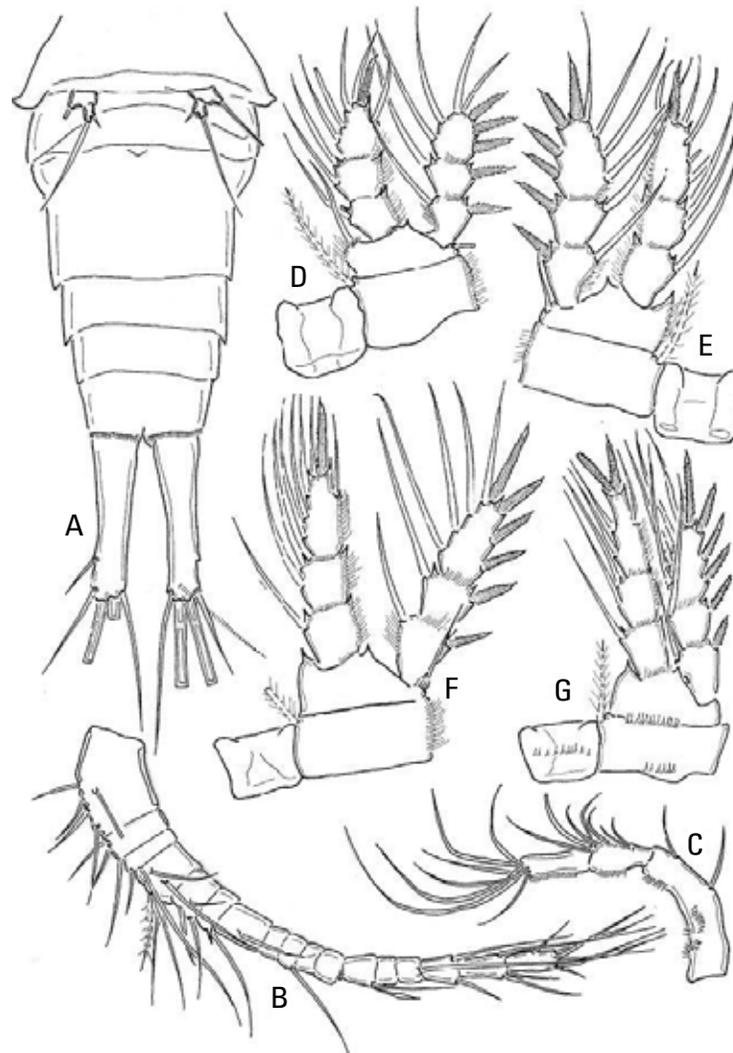
*Microcyclops* sp. 2<sup>++</sup>

*Metacyclops* sp. 1<sup>++</sup>

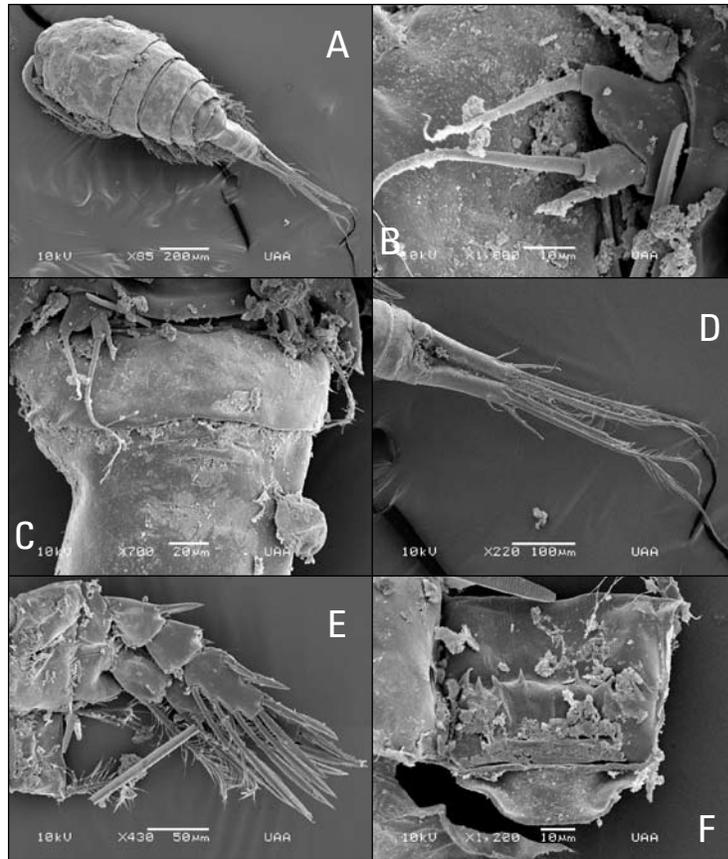
*Acanthocyclops* Kiefer, 1927

***Acanthocyclops robustus* (Sars, 1863)** Figs. 1-2

*Localidades:* Aguascalientes: bordo a 600 m de presa el Tarray; charco los Viñedos, Jesús María; Aguascalientes 0083 Ab; arroyo a un lado de presa en pueblo Sandoval, El Llano; arroyo a un lado de presa Peñuelas 20; arroyo el Toril 71, Calvillo; arroyo en mesa Montoro; arroyo en presa Ojo Zarco, Asientos; arroyo la Boquilla 4 Rincón de Romos; bordo 1 a un lado del tanque el Refugio, Asientos; bordo 2 a un lado camino de túnel de Potre-



Figuras 1A-G. *Acanthocyclops robustus*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) primera pata. E) segunda pata. F) tercera pata. G) cuarta pata.



Figuras 2A-F. *Acanthocyclops robustus*. A) hábito; vista dorsal. B) quinta pata. C) somita genital. D) ramas caudales. E) cuarta pata. F) placa coxal cuarta pata.

rillos; bordo 2 rancho el Capulín; bordo 3 a un lado de camino de túnel de Potrerillos; bordo 77a; bordo en carr. 21 Asientos; bordo a 600 m 23 de presa el Taray; bordo a granja el Carriñán; bordo a un lado 3/10, Asientos; bordo a un lado 31 de Coyotes II, El Llano; bordo a un lado camino hacia carr. Ags.-Calvillo; bordo a un lado carr. mesa Montoro; bordo a un lado carr. pueblo los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP, El Llano; bordo a un lado de 10 pueblo Portugal, Asientos; bordo a un lado de camino hacia carr. Ags.-Calvillo, Jesús María; bordo a un lado de carr. 30 Ags.-Calvillo; bordo a un lado de carr. Ags.-SLP Limnética; bordo a un lado de carr. 40 Ags.-SLP, Ags., El Llano; bordo a un lado de carr. a tanque los Jiménez; bordo a un lado de carr. Ags.-SLP, Ags.; bordo a un lado de carr. del pueblo los Hoyos; bordo a un lado de carr. Tepezalá-Asientos, Rincón de Romos, Tepezalá; bordo a un lado de la vía de ferrocarril, cerca del pueblo San Gil, Asientos; bordo a un lado de los Muños; bordo a un lado de presa el Taray 49; bordo a un lado de presa el Taray; bordo a un lado de pueblo Buena Vista, Jesús María; bordo a un lado de pueblo la Tomatina, Jesús María; bordo a un lado de pueblo Mesillas, Tepezalá; bordo a un lado de pueblo Tanque de los Jiménez; bordo a un lado del pueblo San Gil, Asientos; bordo a un lado tanque el Refugio, Asientos; bordo

al norte de pueblo Tortugas; San José de Gracia; bordo calizo 2 pueblo los Hoyos; bordo carr. Ags.-Villa Hidalgo, bordo cerca de presa el Muerto; bordo cerca del pueblo 29 P. Elías Calles; bordo cerca presa A. Rodríguez; bordo Clavellinas; bordo del sr. Santos, cerca de Loretito, Chicalote; bordo del túnel; bordo el Salto del Burro, Peñuelas; bordo El Tepozán; bordo en camino hacia pueblo el Copetillo, Asientos; bordo en carr. hacia pueblo P. Elías Calles, Asientos; bordo en carr. hacia la Colorada; bordo en cultivo de maíz, mesa Montoro; bordo en granja el Carriñán; bordo en huerta al sureste de Mesa Grande; bordo en la calle Allende N. 39, Cosío; bordo en pueblo San Jacobo; bordo en rancho 3/10 8, Asientos; bordo en rancho 57 Mesa Grande (2 km al este); bordo en rancho el Colorín, Jesús María; bordo en rancho los Gutiérrez; bordo en Rancho Nuevo; bordo entrada pueblo Refugio de Agua Zarca, Cosío; bordo la Lleva, Sierra Fría/la Congoja; bordo los Conos, El Llano; bordo N.1 a un kilómetro de pueblo el Refugio; bordo N.3 mesa Montoro; bordo N.4 mesa Montoro; bordo pequeño a un lado 46 carr. Ags.-Calvillo; bordo a un lado de río Gil; canal cerca del Salitrillo carr. Ags.-Rincón de Romos; canal en pueblo el Salto del Burro; canal en túnel de Potrerillos; canal en túnel de Potrerillos; charco 5 km 34 de Jesús María; charco a un lado de

Ciénega Grande; charco a un lado del pueblo Lázaro Cárdenas; charco a un lado de carr. Tanque de los Jiménez; charco a un lado de pueblo la Tomatina; charco el Cepo, Sierra Fría; charco en Sierra Fría; charco los Viñedos crucero Valladolid; charco N.2 en cerro Banco Alto; Charco pequeño a un lado de puente carr. Ags.-Calvillo; charco pequeño a un lado de puente carr. Ags.-Calvillo; cortina en presa el Copetillo, Asientos; embalse 1. Valladolid 30 balneario Jesús Ma., Ags.; estanque UAA, muestra No. A; I-99 bordo N.2 en subestación Coyotes; la Corona, Sierra Fría, San José de Gracia; M-31 bordo a un lado carr. hacia pueblo los hoyos 31; M-43 bordo cerca del pueblo los Hoyos 43; M-47 bordo en carr. pueblo los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP 47-41; Malpaso (arroyo), Calvillo; M-I-89 presa Esperanza, Peñuelas; M-I-93 74 cerro el Picacho, Ags.; muestra 44 25 rancho el Mitote 44; muestra N. 12 charco 23 a un lado puente carr. Ags.-Calvillo; muestra N. 14 arroyo cerca presa Corral Colorado, Ags.; muestra N. 20 bordo pequeño cerro de Milpillas de Abajo y Arriba; muestra N. 45A 27 tanque los Hoyos, El Llano; muestra n. 5 bordo 48 grande en km 58 carr. Ags.-SLP, Ags.; muestra N. 50 bordo a un lado carr. Ags.-Loreto, Zac.; muestra N. 52 22 presa el Llaverio, Asientos; muestra N. 52 22 presa el Llaverio; muestra N. 56 bordo cerca de carr. hacia Villa García, Zac. y Palo Alto; muestra N. 73 presa el Xoconoxtle, Ags. 41; muestra N. 76 arroyo entre Picacho; muestra N. 78 16 charco a un lado de bordo en carr. Asientos-San Gil; muestra N. 81 bordo la Colorada 81 2; muestra N. 87 estanque UAA; muestra N. 91 bordo a un lado de carr. de pueblo los Hoyos; muestra N.15 bordo a un lado de rancho el Capulín; muestra N.2 bordo el Sotoyal a un lado del pueblo el Sotoyal carr. San Francisco de los Viveros; muestra N.20 bordo pequeño rancho el Colorín; muestra N.21 rancho el Colorín; muestra N.23 bordo cerca de rancho el Colorín; muestra N.25 bordo en pueblo Gracias a Dios. Jesús María; muestra N.28 charco pequeño en pueblo el Canal; muestra N.36 presa de los Arquitos; muestra N.39 bordo rancho el Cariñán a un lado carr. los Arquitos; muestra N.41 bordo pequeño a un lado carr. la Tomatina; muestra N.50a bordo carr. Ags.-Loreto; muestra N.52A 23 presa el Llaverio; muestra N.54 bordo a un lado de carr. hacia Villa García, Zac.-Palo Alto; muestra N.55 46 charco pequeño carr. Ags.-Loreto hasta Villa García. Palo Alto; muestra N.55 charco pequeño en carr. Loreto hasta Villa García y Palo Alto; muestra N.79 13 Santa Elena, Asientos; muestra N.82 presa la Codorniz; muestra N.82 presa la Codorniz, Calvillo; muestra N.90 canal a un lado de carr. de pueblo los Hoyos; muestra N.92 estanque a un lado de bordo en carr. del pueblo Los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP; muestra N74 bordo entre cerro el Picacho y loma la Plata; N.43 bordo cerca de pueblo los Hoyos, El Llano; pileta panteón Tepezalá; presa Calles, San José de Gracia; presa el Cedazo; presa el Cedazo; presa el Copetillo; presa el Corral Colorado; presa el Jocoqui; presa el Llaverio; presa el Llaverio; presa el Ojo Zarco; presa el Taray; presa el Xoconoxtle; presa Guadalupe; presa la Chica; presa la Codorniz; presa los Caños; presa los Conos; presa Peñuelas; presa Plan Benito Juárez; presa Santa Rosa; presa San Bartolo; presa San Fco. de los Viveros; represa a un lado de pueblo San Miguel de los

Sandoval; tanque a un lado de pueblo Lázaro Cardenas; tanque el Refugio, Asientos; tanque Hermenegildo; tanque Santa Elena; Chihuahua: lago Colina; presa Boquillas; presa Chihuahua; presa Francisco I. Madero; presa la Boquilla; Coahuila: laguna Leche; Durango: Arturo Bernal y Viborillas; bordo a un lado de laguna Santiaguillo; canal a un lado de presa Francisco Zarco; canal de desague presa Cavoraca (río la Saucedá); presa Cavoraca; presa Lázaro Cárdenas; presa Peña del Águila; presa San Bartolo; represa la Vara; San Luis Potosí: bordo en pueblo San Francisco Litoral; laguna en pueblo Azogueros; presa Bocas Litoral; presa San José Litoral; presa San Miguel; bordo San Francisco; Zacatecas: bordo en campo santo el Plateado, Joaquín Amaro; bordo en desviación a Agua Gorda; bordo sobre camino (terracería) hacia el Plateado, Joaquín Amaro; charco en carr. a Río Frío; estanque la Estanzuela; laguna la Zacatecana; presa el Cazadero; presa Leobardo Reynoso; presa San Marcos; bordo a un lado de panteón villa González Ortega; El Salitre; bordo a un lado San Ignacio, Villa García, Zacatecas.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto, márgenes posterolaterales 2-4 expandidos posteriormente, parte proximal del somita genital redondeado. Ramas caudales claramente alargadas, de 4-6 veces más largas que anchas, margen interno de las ramas caudales liso. Seta dorsal más corta que la longitud de las ramas caudales, proporción seta apical interna/ramas caudales mayor a 0.5. Anténulas alargadas, con 17 segmentos. Patas torácicas 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 3444 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de la primera pata natatoria (P1) alcanzando el segundo segmento endopodal. Placa coxal de la cuarta pata natatoria (P4) con una hilera de espinas en la parte media. Coxopodito de P4 con dos hileras de espinas, una sobre la parte proximal y otra en la parte distal. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una espina interna pequeña.

*Distribución en México:* Ags., Camp., Hgo., Jal., Méx., Mor., NL, Pue., SLP, Tab., Zac.\*, Dgo.\*, Coah.\*, Chih.\* (\*nuevos registros estatales).

**Acanthocyclops marceloi Mercado-Salas et Suárez-Morales, 2009** (Figuras: ver Mercado-Salas *et al.*, 2009)

*Localidades:* Aguascalientes: arroyo en camino cerro el Colorín- Gracias a Dios; bordo a un lado de carr. San José de Gracia-Ags.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido lateralmente en la región media; anténulas alcanzan el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Somita genital moderadamente expandido en el margen medio. Ramas caudales con proporción largo/ancho de 2.8. Margen interno de las ramas caudales ornamentado con pelillos formando parches simétricos;

superficie ventral con hileras transversales de espínulas dispuestas en cuatro parches simétricos. Seta dorsal 0.63 veces tan larga como las ramas caudales, seta apical interna 1.15 veces tan larga como las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos, patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 3444 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 sobrepasa el tercer segmento endopodal. Placa coxal de P1 con un grupo de 8 a 10 espínulas a cada lado de la superficie anterior. Superficie del coxopodito de P4 con 4-5 elementos basales, 8-9 elementos por debajo de la inserción del basipodito y un grupo de pelillos cerca del margen externo. Placa coxal de P4 con una hilera de espinas en la parte media. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una espina interna pequeña.

*Distribución en México:* Ags.\*\* (\*\*posible endémico)

***Acanthocyclops caesariatus* Mercado-Salas et Suárez-Morales, 2009** (Figuras: ver Mercado-Salas *et al.*, 2009)

*Localidades:* Aguascalientes: bordo el Sotoyal; bordo N.4 mesa Montoro; Zacatecas: estanque la Estanzuela; laguna la Zacatecana.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido lateralmente en la región media; anténulas alcanzan el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Somita genital moderadamente expandido en el margen medio. Ramas caudales con proporción largo/ancho de 3.79. Margen interno de las ramas caudales piloso; superficie dorsal y ventral pilosas, sin presentar arreglo en parches. Seta dorsal 0.75 veces tan larga como las ramas caudales, seta apical interna 1.8 veces tan larga como las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos, patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 3444 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 sobrepasando el margen medio del segundo segmento endopodal. Placa coxal de P1 con un grupo de 4 espínulas a cada lado de la superficie anterior. Superficie del coxopodito de P4 sin ornamentación. Placa coxal de P4 con una hilera de 10-15 espinas en la parte media de la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una espina interna pequeña.

*Distribución en México:* Ags., Zac.\*\* (posible endémico regional)

***Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853)** (Figura 3)

*Localidades:* Zacatecas: canal en rancho San Onofre; charco en caída de agua rancho San Onofre; bordo en rancho San Onofre.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas alcanzando el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Parte proximal externa del somita genital con un proceso angular quitinoso. Ramas caudales con proporción largo/ancho de 4.6. Margen interno de las ramas caudales liso; superficie dorsal y ventral sin ornamentación. Seta dorsal 0.35 veces tan larga como las ramas caudales, seta apical interna 0.72 veces tan larga como las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos, patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 3444 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 sobrepasa el margen medio del tercer segmento endopodal. Placa coxal de P1 lisa. Superficie del coxopodito de P4 con una hilera de 10 espinas en la parte proximal y una hilera de 6 espinas en la parte apical. Placa coxal de P4 con una hilera de 12-14 espinas en la parte media de la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una espina interna fuerte y larga.

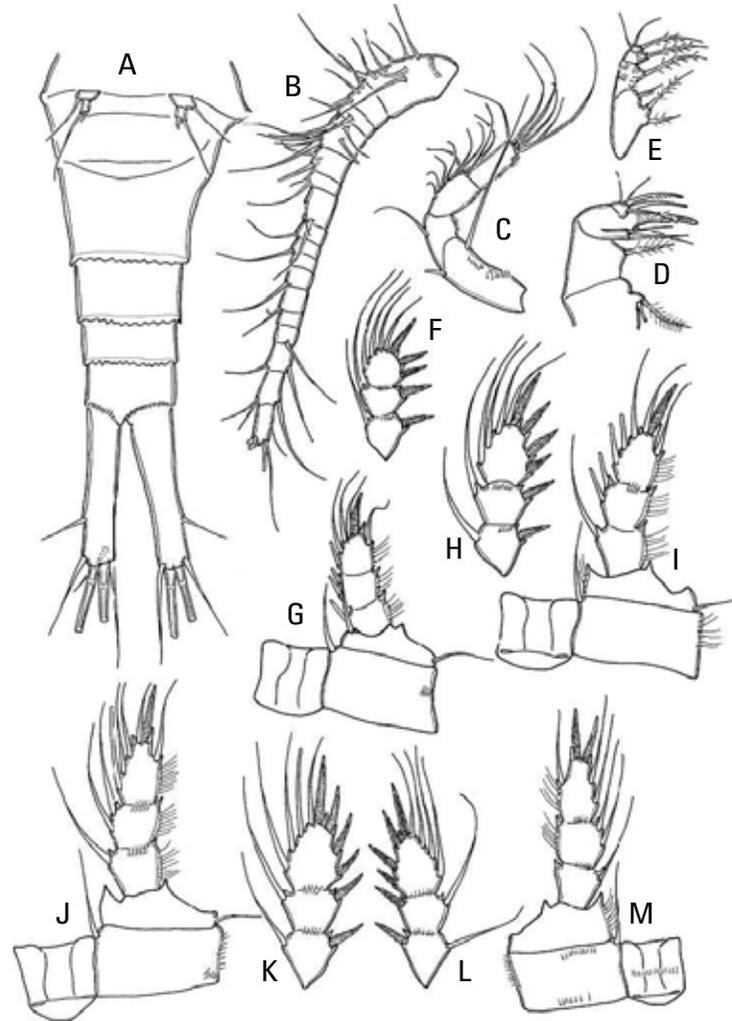
*Distribución en México:* Coah., Gro., Méx., Mich., NL, QRoo, Zac.\* (\*nuevo registro estatal)

***Acanthocyclops dodsoni* Mercado, Suárez-Morales et Silva, 2006** (Figuras: en Mercado-Salas *et al.*, 2006)

*Localidades:* Aguascalientes: presa Presidente Calles; bordo en campo de maíz mesa Montoro, Asientos; presa las Grullas; presa Abelardo Rodríguez; Coahuila: los Gatos.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Somita genital moderadamente expandido en la parte media proximal. Ramas caudales con una proporción largo/ancho de 4.2. Margen interno de las ramas caudales liso; superficie dorsal y ventral sin ornamentaciones. Seta dorsal relativamente corta, 0.6 veces tan larga como la rama caudal, seta apical interna 0.8 veces tan larga como las ramas caudales. Anténulas con 11-12 segmentos, patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 3444 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 sobrepasa el margen medio del tercer segmento endopodal. Placa coxal de P1 lisa. Superficie del coxopodito de P4 con una hilera de 6 espinas en la parte proximal y una hilera de 6 espinas en la parte apical. Placa coxal de P4 con una hilera de 6 espinas en la parte media de la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una espina interna fuerte.

*Distribución en México:* Ags., Coah.\* (\*nuevo registro estatal).



Figuras 3A-M. *Acanthocyclops vernalis*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) maxila. E) maxilípido. F) exopodito primera pata. G) primera pata. H) exopodito segunda pata. I) segunda pata. J) tercera pata. K) exopodito tercera pata. L) exopodito cuarta pata. M) cuarta pata.

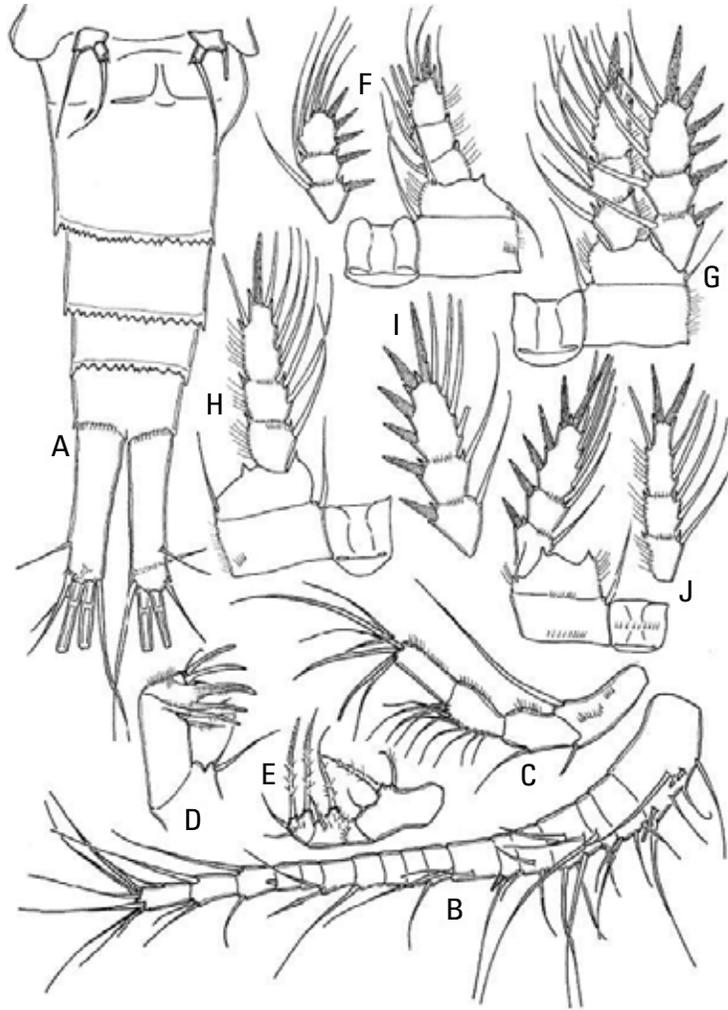
***Acanthocyclops* sp. 1** (Figura 4)

**Localidades:** Durango: canal a un lado de presa Francisco Zarco.

**Diagnosis:** Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas alcanzando el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Parte proximal externa del somita genital ligeramente redondeado. Ramas caudales con proporción largo/ancho de 4.5. Margen interno de las ramas caudales liso; superficie dorsal y ventral sin ornamentación. Seta dorsal 0.45 veces tan larga como las ramas caudales, seta apical interna tan larga como las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos, patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 3444 en todos los

ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 apenas sobrepasando la parte proximal del tercer segmento endopodal. Placa coxal de P1 lisa. Seta apical, seta lateral externa del tercer endopodito y setas internas del tercer segmento endopodal de P3 esclerotizadas y con puntas romas. Superficie del coxopodito de P4 con una hilera de 9 espinas en la parte proximal y una hilera de 7 espinas en la parte apical. Setas internas del tercer segmento exopodal, seta lateral externa y setas laterales internas del segmento endopodal de la cuarta pata esclerotizadas y con puntas romas. Placa coxal de P4 con una hilera de 9 espinas en la parte media de la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una espina interna fuerte y corta.

**Distribución en México:** Dgo.\*\* (posible endémico)



Figuras 4A-E. *Acanthocyclops* sp.1. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) maxila. E) maxilípido.

*Mesocyclops* Sars, 1914

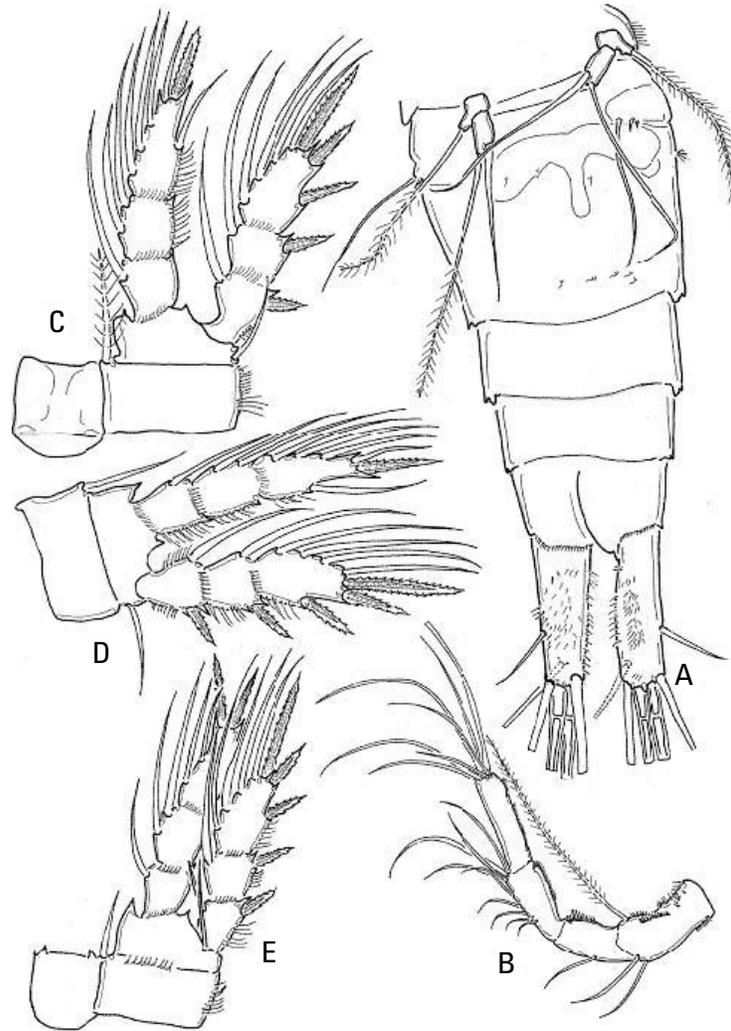
***Mesocyclops longisetus* s. str. (Thiébaud, 1912) Figs. 5-6**

**Localidades:** Aguascalientes: presa Peñuelas; San Luis Potosí: presa Álvaro Obregón.

**Diagnosis:** Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas relativamente cortas, no alcanzando el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas, quinto somita con pelillos en el margen lateral. Parte proximal externa del somita genital ligeramente redondeado. Brazos laterales del receptáculo seminal ensanchados y largos, en forma de "T". Ramas caudales con proporción largo/ancho de 2.6-3.7. Margen interno y superficie ventral de las ramas caudales pilosos. Seta apical interna más larga que las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos,

segmentos 15, 16 y 17 con membrana hialina. Membrana hialina del segmento 17 con una muesca evidente. Basipodito antenal con patrón frontal de espínulas compuesto por: hilera longitudinal de espínulas a lo largo del borde proximal, grupo de espínulas cerca de la implantación de la seta exopodal e hilera transversal de espínulas a lo largo del borde proximal. Patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 2333 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 corta. Placa coxal de P1 lisa. Margen distal de placa coxal de P4 con dos prominencias. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta muy larga y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada; y una seta espiniforme interna fuerte, con una longitud de más de la mitad de la seta externa.

**Distribución en México:** Camp., Chis., Méx., Tab., Yuc., Ags.\*; SLP\* (\*nuevos registros estatales)



Figuras 5A-E. *Mesocyclops longisetus* s. str. A) urosoma; vista ventral. B) antena. C) segunda pata. D) tercera pata. E) cuarta pata.

***Mesocyclops reidae* Petkovski, 1986** (Figuras 7 y 8)

**Localidades:** Aguascalientes: balneario Valladolid, Jesús María; charco los Viñedos, Jesús María; Zacatecas: charco en carr. hacia San Jerónimo.

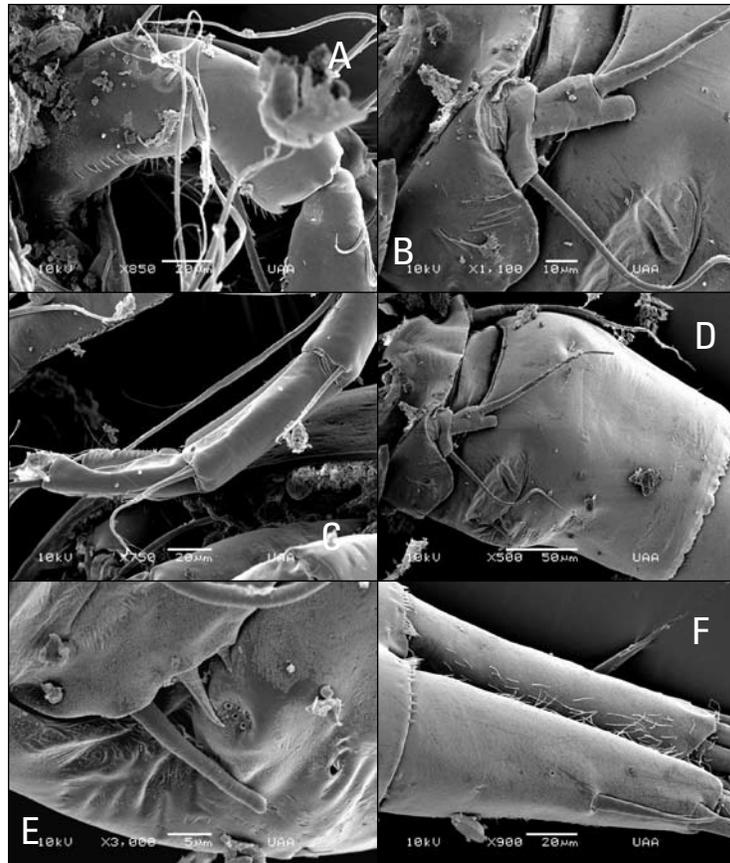
**Diagnosis:** Cuerpo delgado y ovalado; cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas alcanzan el margen distal del segundo pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas, quinto somita con espínulas sobre el margen lateral. Parte proximal externa del somita genital ligeramente redondeado. Brazos laterales del receptáculo seminal delgados y largos. Ramas caudales con proporción largo/ancho de 3. Margen interno y superficie ventral y dorsal de las ramas caudales lisos. Seta apical interna apenas sobrepasando la longitud de las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos, segmentos 15, 16 y 17 con membrana hialina. Patrón

de ornamentación simple en la superficie caudal del basípodo antenal. Patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 2333 en todos los ejemplares analizados. Seta basípoda de P1 corta. Placa coxal de P1 lisa. Margen distal de placa coxal de P4 con dos prominencias. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta corta y delgada. Segmento distal con una seta externa corta y delgada; y una seta espiniforme interna fuerte, aproximadamente 1.5 veces más larga que la seta externa.

**Distribución en México:** Ags., QRoo, Yuc., Zac.\* (\*nuevo registro estatal).

***Mesocyclops edax* (S. A. Forbes, 1891)** (Figura 9)

**Localidades:** Durango: presa San Bartolo; San Luis Potosí: presa Álvaro Obregón; presa San José.



Figuras 6A-F. *Mesocyclops longisetus* s. str. A) basis antena. B) quinta pata. C) segmentos 16 y 17, anténula. D) somita genital; vista ventral. E) sexta pata. F) ramas caudales; vista ventral.

**Diagnosis:** Cuerpo robusto, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas, quinto somita desnudo. Parte proximal externa del somita genital ligeramente redondeado. Receptáculo seminal con los brazos laterales anchos y cortos. Ramas caudales con proporción largo/ancho de 2.7 -3.5. Margen interno y superficie ventral de las ramas caudales con cuatro grupos de pelillos en el margen interno. Seta apical interna más de dos veces más larga que la longitud de las ramas caudales. Anténulas con 17 segmentos 15, 16 y 17 con membrana hialina. Membrana hialina del segmento 17 ancha y fuertemente aserrada. Ornamentación sobre la superficie caudal del basipodito antenal simple. Patas natatorias 1-4 trisegmentadas. Fórmula espinal 2333 en todos los ejemplares analizados. Seta basipodal de P1 un poco alargada, alcanzando el margen distal del segundo segmento endopodal. Placa coxal de P1, P2 y P3 ornamentadas con 3-5 espinulas en el margen distal. Margen distal de placa coxal de P4 con dos prominencias puntiagudas. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta muy corta y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una seta

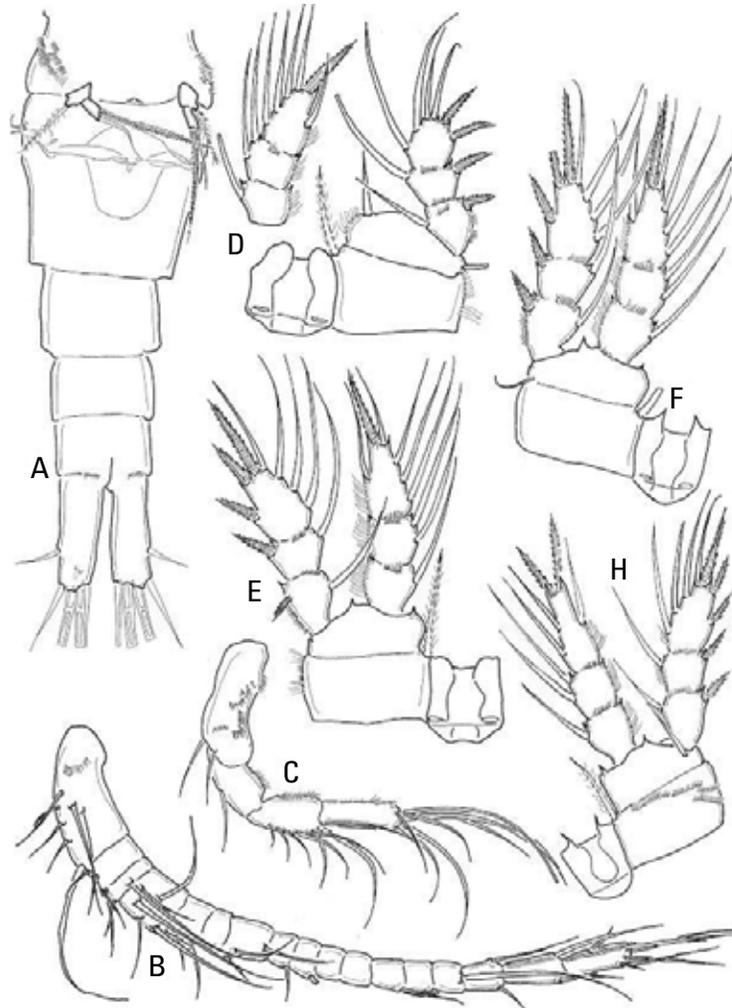
espiniforme interna fuerte, sobrepasando la longitud de la seta externa.

**Distribución en México:** Ags., Mich., QRoo, Dgo.\*, SLP\* (\*nuevos registros estatales).

*Thermocyclops* Kiefer, 1927

***Thermocyclops inversus* Kiefer, 1936** (Figuras 10 y 11)

**Localidades:** Aguascalientes: Aguascalientes 0083 Ab; arroyo a un lado de presa en pueblo Sandoval, El Llano; arroyo en presa el Muerto, El Llano; bordo 1 pequeño en cerro Banco Alto; bordo 2 en cerro Banco Alto; bordo 3 en cerro Banco Alto; bordo a 1 mm de pueblo Tapias Viejas; bordo a un lado carr. a tanque los Jiménez; bordo a un lado de carr. Ags.-Calvillo cerca de bordo Cebolletas; bordo a un lado de carr. al aeropuerto; bordo a un lado carr. salida a Zac.; bordo a un lado carr. Ags.-Calvillo; bordo a un lado cerro el Colorín; bordo a un lado de rancho el ejido el Tanque; bordo a un lado de carr. Ags.- Calvillo; bordo a un lado de carr. los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP; bordo a un lado de cerro

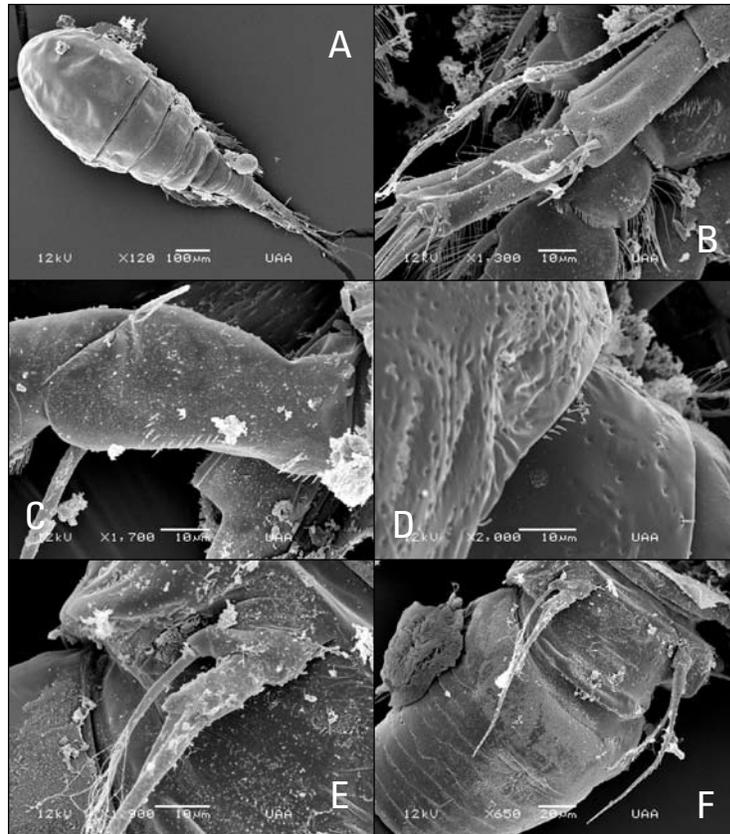


Figuras 7A-G. *Mesocyclops reidae*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) primera pata. E) segunda pata. F) tercera pata. G) cuarta pata.

Banco Alto; bordo a un lado de cerro el Colorín; bordo a un lado de los Muñoz; bordo a un lado de pueblo Buena Vista; bordo a un lado de pueblo la Tomatina; bordo a un lado pueblo el Canal; bordo al norte de pueblo Tortugas; bordo al sureste del pueblo Mesa Grande; bordo carr. hacia Zacatecas-Ags.; bordo cerca del pueblo Gracias a Dios; bordo cerca presa A. Rodríguez; bordo el Sauz; bordo el Sotoyal; bordo en carr. hacia 19 San Bartolo; bordo en desviación a Tapias Viejas; bordo en huerta al sureste de Mesa Grande; bordo en la calle Allende N. 39, Cosío; bordo en pueblo Ll Tinaja; bordo en pueblo San Miguel de los Sandoval; bordo en rancho Mesa Grande; bordo en túnel de Potrerillos; bordo entrada la Tacuacha (rancho; bordo pequeño a un lado carr. Ags.-Calvillo; bordo pequeño a un lado carr. Ags.-Calvillo; bordo pequeño en cerro Banco Alto; charco 5 km de Jesús María; charco a un lado de pueblo la Tomatina; charco en arroyo de San Fco. de los Viveros; charco N.3 cerro Banco Alto; charco N.1 en cerro Banco Alto; charco N.2 en cerro Banco Alto; charco pequeño a

un lado de puente carr. Ags.-Calvillo; charco sobre carr. 33, 4 km Jesús María; estanque a salida a Zacatecas; estanque UAA; huerta al sur de Mesa Grande; muestra rancho el Mitote; muestra I-100 presa la Cordoniz; muestra M-I-88 64 charco en rancho el Huarache (la Trinchera); muestra N. 27 bordo pequeño en pueblo El Canal, Pabellón de Arteaga; muestra N.24 bordo en rancho la Pileta; muestra N.74 bordo entre cerro el Picacho y loma la Plata; presa a un lado de Cebolletas; presa Benito Juárez (presa Cañitas); presa Cieneguilla; presa el Corral Colorado; presa el Jocoqui; presa el Taray; presa Guadalupe; presa las Grullas; presa los Caños; presa Malpaso; presa Media Luna; presa Mesillas; presa Presidente Calles; tanque Hermenegildo; San Luis Potosí: presa Álvaro Obregón; Zacatecas: bordo en campo santo el Plateado Joaquín Amaro; bordo sobre camino (terracería) hacia el Plateado, Joaquín Amaro.

*Diagnosis:* Cuerpo pequeño y delgado, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados y sin ornamenta-



Figuras 8A-F. *Mesocyclops reidae*. A) hábito; dorsal. B) segmentos 16 y 17, anténula. C) basis antena. D) quinto pedígero; vista dorsal. E) quinta pata. F) somita genital; vista ventral.

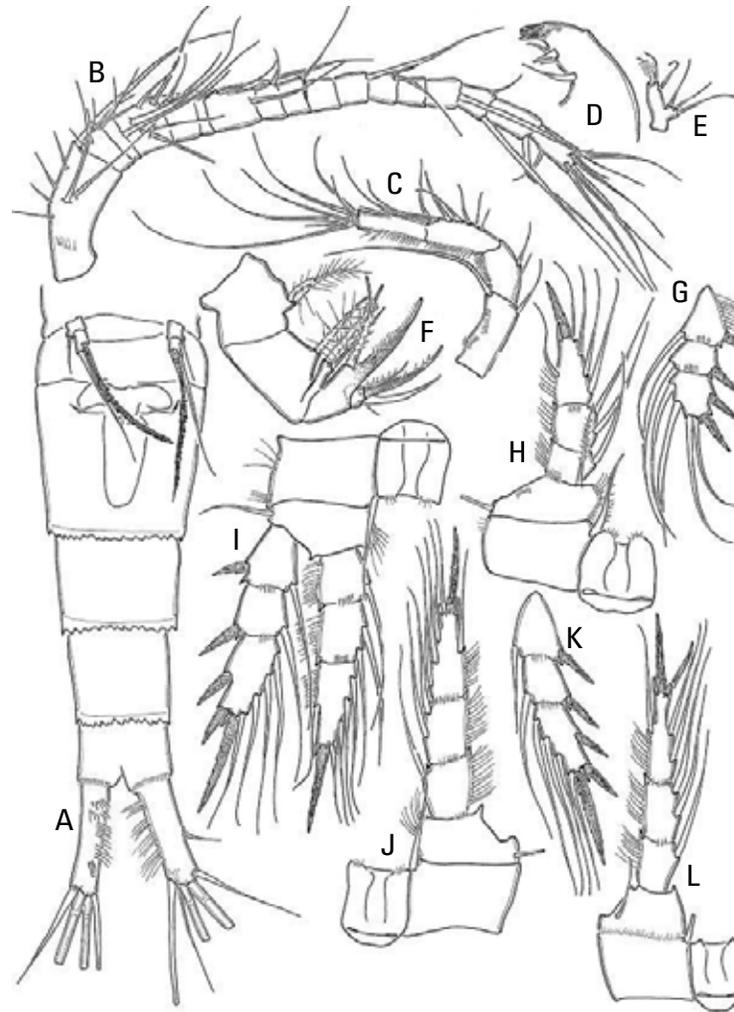
ciones en el margen externo; anténulas alargadas, alcanzan la mitad del tercer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas, quinto somita desnudo. Somita genital mucho más largo que ancho. Brazos laterales del receptáculo seminal curvados posteriormente. Margen posterior del somita anal con muchas espinas. Ramas caudales de 2.5 a 2.8 veces más largas que anchas. Anténulas con 17 segmentos, ligeramente alargadas, alcanzan el margen posterior del tercer pedígero. Espina media del basipodito de P1 alcanzando el tercer segmento endopodal. Placa coxal de P4 sin ornamentación y con dos suaves prominencias redondeadas. Margen medio del basipodito de P4 con pelillos. Espina media del tercer endopodito de la P4 tan larga como la longitud del segmento y de 0.7-0.8 veces tan larga como la espina lateral. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta alargada y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una seta espiniforme interna fuerte, de aproximadamente la misma longitud que la seta externa.

*Distribución en México:* Ags., Camp., Méx., Mich., Mor., QRoo, SLP, Tab., Yuc., Zac.\* (\*nuevo registro estatal)

#### ***Thermocyclops tenuis* (Marsh, 1910)** (Figuras 12 y 13)

*Localidades:* Aguascalientes: bordo a un lado de carr. hacia los Arquitos; bordo el Salto del Burro; muestra N.40 bordo pequeño a un lado carr. Ags.-Calvillo, desviación pueblo la Tomatina; bordo pequeño a un lado carr. Ags.-Calvillo; muestra 44 25 rancho el Mitote; bordo a un lado de pueblo Buena Vista; bordo a 600 m de presa el Taray; presa el Taray; bordo a un lado de arroyo la Boquilla (los Negritos); bordo a un lado de Ciudad de los Niños; bordo a un lado de carr. Ags.-Calvillo a un lado de Buenavista; charco pequeño a un lado de puente carr. Ags.-Calvillo; **Coahuila:** la Leche.

*Diagnosis:* Cuerpo pequeño y delgado, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados y sin ornamentaciones en el margen externo. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas, quinto somita desnudo. Somita genital mucho más largo que ancho. Brazos laterales del receptáculo seminal relativamente cortos y fuertemente curvados hacia la parte posterior. Margen posterior del somita anal con muchas espinas. Ramas caudales aproximadamente 3.5 veces más largas que anchas. Implantación de la seta lateral y seta apical externa de



Figuras 9A-L. *Mesocyclops edax*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) maxilula. E) palpo maxilular. F) maxila. G) exopodito primera pata. H) primera pata. I) segunda pata. J) tercera pata. K) exopodito cuarta pata. L) cuarta pata.

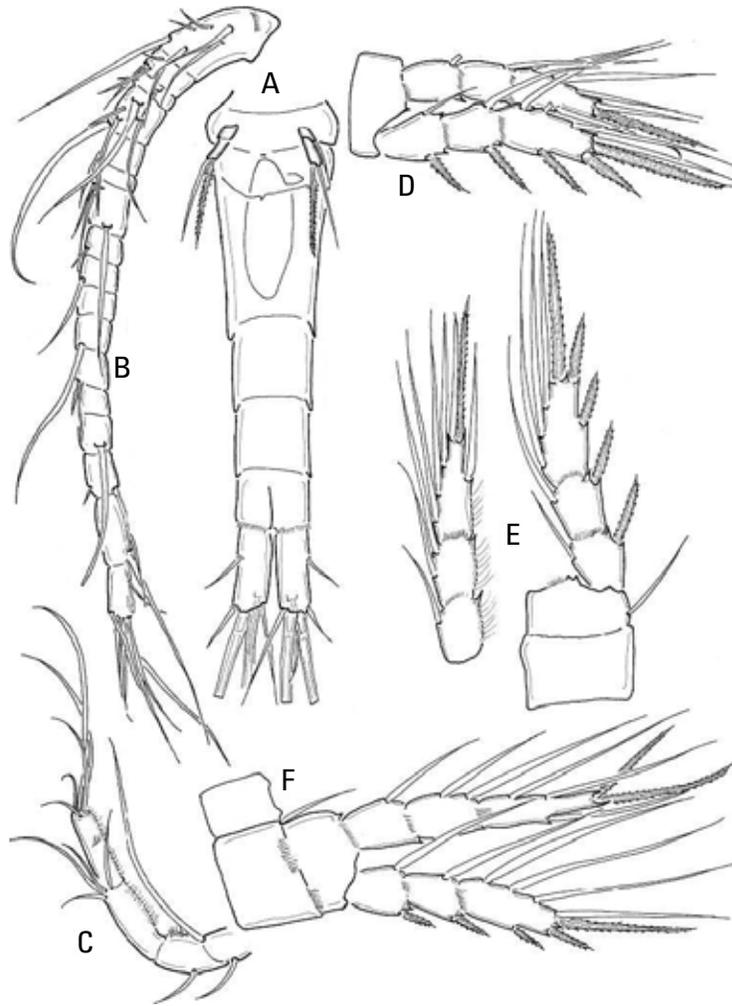
las ramas caudales sin espínulas. Anténulas con 17 segmentos, ligeramente alargadas, alcanzan el margen posterior del tercer pedígero. Espina media del basipodito de P1 apenas alcanzan el margen posterior del tercer segmento endopodal. Placa coxal de P4 sin ornamentación y con dos suaves prominencias redondeadas. Margen medio del basipodito de P2, P3 y P4 sin pelillos. Proporción largo/ancho del tercer segmento endopodal de P4 de 3. Espina media del tercer endopodito de la P4 ligeramente curva y un poco más larga que el segmento, aproximadamente 2.5 veces más larga que la espina lateral. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal con una seta alargada y delgada. Segmento distal con una seta externa larga y delgada y una seta espiniforme interna fuerte, más corta que la seta externa.

*Distribución en México:* Ags., Camp., NL, Pue., QRoo, Yuc., Coah.\* (\*nuevo registro estatal).

*Microcyclops* Claus, 1893

***Microcyclops ceibaensis* (Marsh, 1919)** (Figuras 14 y 15)

*Localidades:* Aguascalientes: bordo 2 a un lado camino de túnel de Potrerillos; bordo a un lado de carr. Ags.-Calvillo cerca de bordo Cebolletas; bordo a un lado carr. mesa Montoro; bordo a un lado carr. Pabellón-Villa Juárez; bordo a un lado erro el Colorín; bordo a un lado de camino hacia carr. Ags.-Calvillo; bordo a un lado de carr, Ags.-Villa Hidalgo, Jal. rancho la Tacuacha; bordo a un lado de carr. pueblo los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP; bordo a un lado de pueblo Buena Vista; bordo a un lado de pueblo la Tomatina; bordo a un lado de pueblo la Tomatina; bordo de Agua de Pozo; bordo el Salto del Burro; bordo el Tepozán; bordo en charco el Jagüey; bordo la Tacuacha; bordo N.2 hacia pueblo P. Elías Calles; canal en el charco el Jagüey; charco 5 km 34 de Jesús María; charco a un lado de carr. Tanque de los Jiménez;

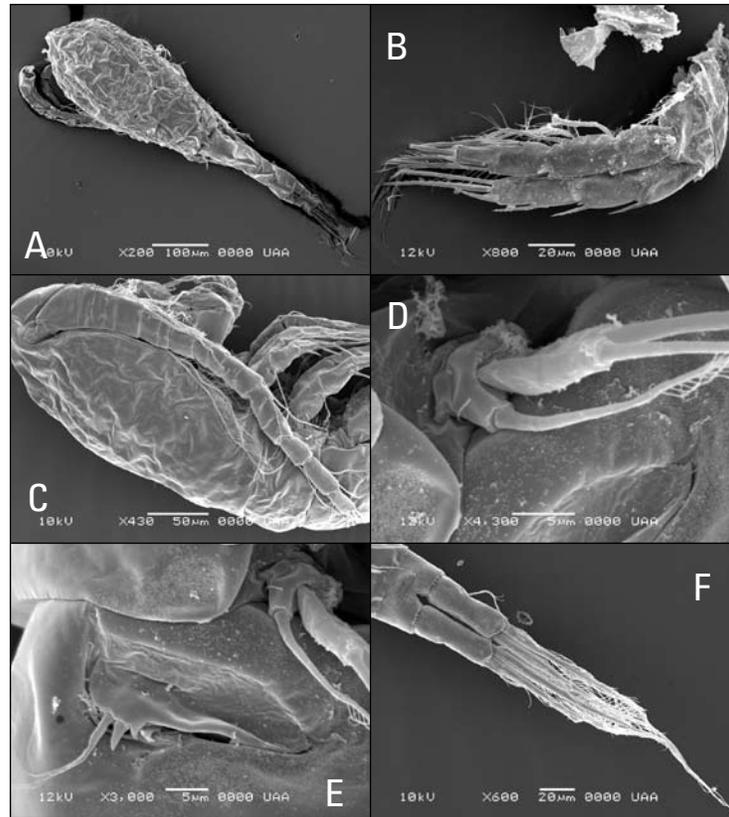


Figuras 10A-F. *Thermocyclops inversus*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) segunda pata. E) tercera pata. F) cuarta pata.

charco los Viñedos; charco pequeño a un lado de puente carr. Ags.-Calvillo; estanque UAA; M-43 bordo cerca del pueblo los Hoyos; M-47 bordo en carr. pueblo los Hoyos; muestra 80 4 bordo a un lado de desv. al pueblo la Gloria; muestra N. 50 bordo a un lado carr. Ags.-Loreto; muestra N. 56 bordo cerca de carr. hacia Villa García, Zac. y Palo Alto; muestra N.26 48 charco en carr. (desv.) hacia Tapias Viejas; muestra N.35 presa de los Arquitos; muestra N.8 bordo en pueblo el Sauz; presa Cieneguilla; presa el Xoconotle; presa los Huijolotes; presa Peñuelas; presa Plan Benito Juárez, Ags. (presa Cañitas); represa a un lado de pueblo San Miguel de los Sandoval; Coahuila: poza San José del Anteojo; San Luis Potosí: presa González N. Santos; Zacatecas: arroyo en sierra los Morones; bordo en desviación a Agua Gorda; laguna la Zacatecana; presa el Cazadero; río en Río Grande (río Aguanaval).

**Diagnosis:** Cuerpo ligeramente robusto y pequeño, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; an-

ténulas con 12 segmentos en todos los especímenes analizados, cortas, no alcanzan el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Somita genital más largo que ancho; forma del receptáculo seminal no distinguible. Somita anal con espínulas sobre el margen posteroventral. Proporción largo/ancho de ramas caudales de 2.8 a 4.5 veces. Espínulas en las inserciones de las setas apical externa y lateral de las ramas caudales. Patas natatorias 1-4 bisegmentadas. Fórmula espinal 3443. Seta basipodal de P1 ligeramente alargada, superando el margen medio del segundo segmento endopodal. Placa coxal de P1 con una hilera de 5-7 espínulas en el margen medio. Placa coxal de P2 con una hilera de pelillos en el margen medio, placa coxal de P3 con dos hileras de espínulas pequeñas en el margen medio. Superficie del coxopodito de P4 con una hilera de 9-11 espínulas en la parte media distal y una hilera de espinas en la parte media proximal. Placa coxal de P4 con dos hileras de espinas, una en la parte proximal y la otra sobre la región media de



Figuras 11A-F. *Thermocyclops inversus*. A) hábito; vista dorsal. B) cuarta Pata. C) anténula y cefalotórax; vista lateral. D) quinta pata. E) sexta pata. F) ramas caudales.

la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal fusionado con el quinto somita, con una seta larga y delgada. Segmento distal libre con una seta externa larga y delgada y una espina interna pequeña, inserta aproximadamente a la mitad del margen interno.

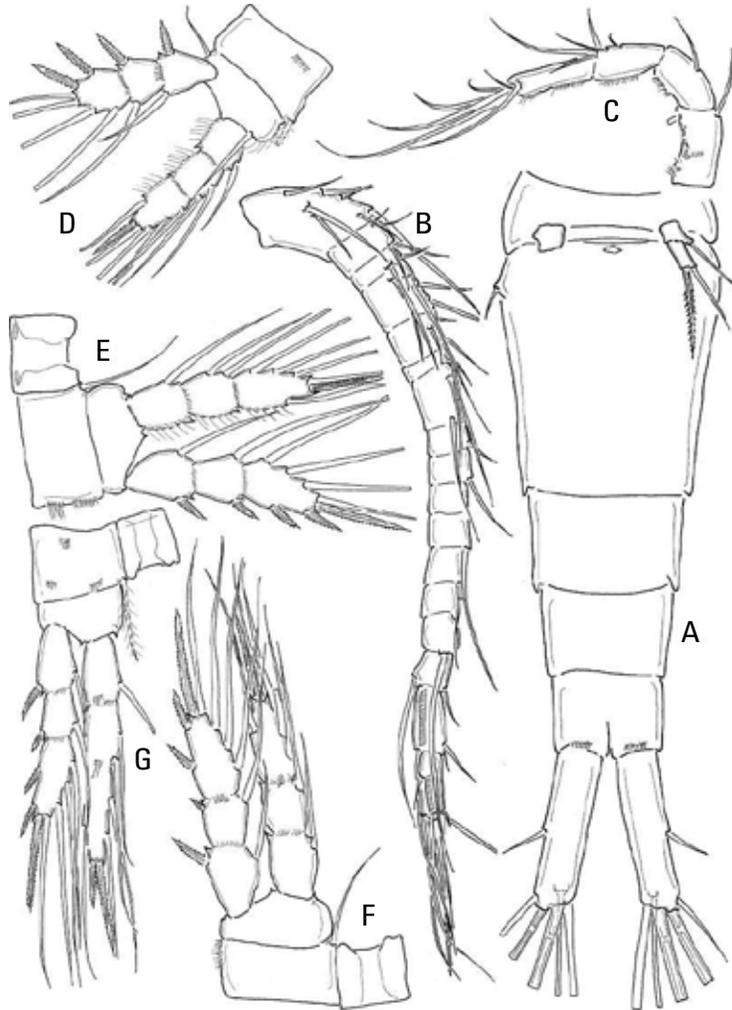
*Distribución en México:* Camp., Coah, Mich., Mor., Q Roo, Tab., Ags.\*, SLP\*, Zac.\* (\*nuevos registros estatales).

***Microcyclops rubellus* (Lilljeborg, 1901)** (Figuras 16 y 17)

*Localidades:* Aguascalientes: arroyo de San Luis de Letras; arroyo la Boquilla; bordo a un lado camino hacia carr. Ags.-Calvillo; bordo a un lado carr. el Ocote; bordo a un lado de carr. hacia mesa Montoro; bordo a un lado de carr. del pueblo Los Hoyos; bordo cerca presa A. Rodríguez; bordo El Sotoyal; charco a un lado carr. pueblo Los Hoyos; charco a un lado de cerro el Colorrín; charco pequeño a un lado de puente carr. Ags.-Carvillo; M-47 bordo en carr. pueblo Los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP; muestra M-I-88 64 charco en rancho el Huarache (la Trinchera); presa el Taray; tanque calizo en pueblo Los Hoyos; Chihuahua: Ojos Altos; Ojos Altos D; Coahuila: ejido el Venado; los Gatos; poza el Mez-

quite; Durango: canal a un lado de presa Francisco Zarco; presa Francisco Zarco; San Luis Potosí: arroyo en pueblo el Cascarón; bordo a un lado de presa Álvaro Obregón; canal en presa San Miguel; presa Bocas; Zacatecas: charco en carr. hacia San Jerónimo; río en pueblo San Jerónimo.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto y pequeño, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas con 12 segmentos, cortas, no alcanzan el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente delgado, formado por cinco somitas. Somita genital más largo que ancho; forma del receptáculo seminal no distinguible. Somita anal con espínulas sobre el margen posteroventral. Proporción largo/ancho de ramas caudales de 2.5 a 2.8. Espínulas en la inserción de la seta apical externa y en inserción de la seta lateral de las ramas caudales. Patas natatorias 1-4 bisegmentadas en todos los especímenes analizados. Fórmula espinal 3443. Seta basipodal de P1 corta y fuerte, alcanzando el margen medio del segundo segmento endopodal. Placas coxales de P1-P4 lisas. Superficie del coxopodito de P4 sin ornamentaciones. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal fusionado con el quinto somita, con una seta larga y delgada. Segmento distal libre cilíndrico, con una seta externa larga y delgada, sin espina interna.



Figuras 12A-G. *Thermocyclops tenuis*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) antena. D) primera pata. E) segunda pata. F) tercera pata. G) cuarta pata.

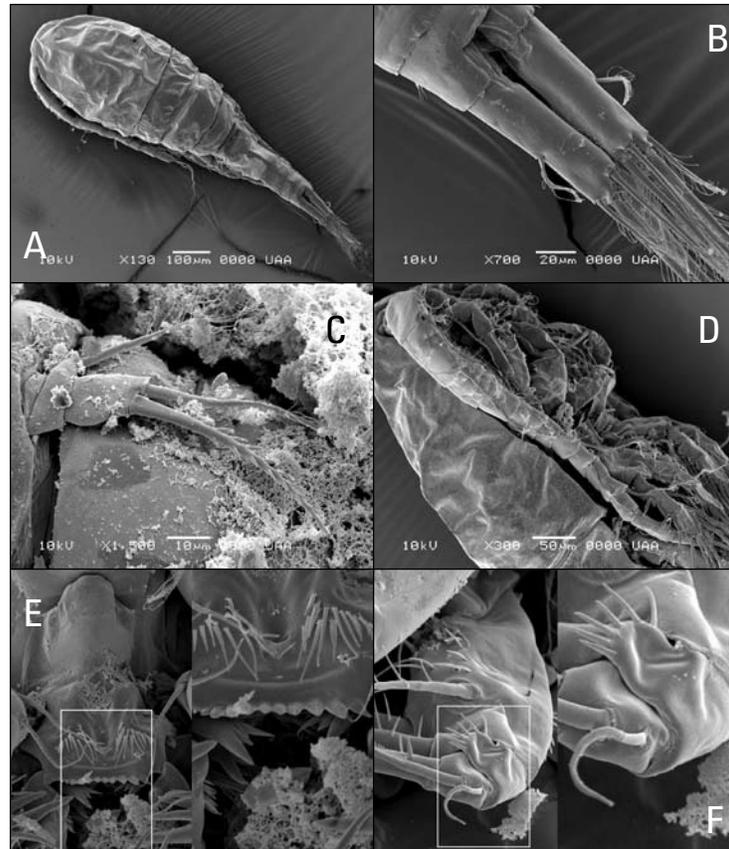
*Distribución en México:* Camp., Yuc., Ags.\*, Chih.\*, Coah.\*, Dgo.\*, SLP\*, Zac.\* (\*nuevos registros estatales)

### ***Microcyclops* sp. 1**

*Localidades:* Aguascalientes: arroyo en presa el Muerto; bordo 1 a un lado del tanque el Refugio; bordo 1 en cerro Banco Alto; bordo 1 pequeño en cerro Banco Alto; bordo 3 en cerro Banco Alto; bordo a la entrada del rancho la Tacuacha; bordo a un lado de carr. los Hoyos hacia carr. Ags.-SLP; bordo a un lado de los Muñoz; bordo a un lado del cerro el Colorín; bordo cerca de pueblo Refugio de Agua Zarca; bordo el Sauz, Calvillo; bordo en campo experimental de Pabellón de Arteaga; bordo en carr. hacia la Colorada; bordo en huerta al sureste de Mesa Grande; bordo en pueblo San Miguel de los Sandoval; bordo entrada la Tacuacha (rancho); bordo N.1 a un Kilómetro de pueblo el Refu-

gio; bordo rancho el Capulín; charco a un lado de bordo cerca de cerro el Colorín; charco a un lado de pueblo la Tomatina; charco N. 3 cerro Banco Alto; charco N.2 en cerro Banco Alto; charco pequeño a un lado de puente carr. Ags.-Calvillo; cortina presa el Muerto; muestra N.28 charco pequeño en pueblo el Canal; presa San Francisco de los Viveros; San Luis Potosí: arroyo en pueblo Escalerillas; Zacatecas: río en pueblo San Jerónimo; río Juchipila.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto y pequeño, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas relativamente alargadas, alcanzan el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente ensanchado, con cinco somitas. Somita genital tan ancho como largo; forma del receptáculo seminal no distinguible. Somita anal con espínulas sobre el margen posteroventral. Proporción largo/ancho de ramas caudales de 2.8. Espínulas en la inserción de la seta apical externa y sin



Figuras 13A-F. *Thermocyclops tenuis*. A) hábito; vista dorsal. B) ramas caudales; vista dorsal. C) quinta pata. D) anténula y cefalotórax; vista lateral. E) labro. F) maxila.

espínulas en la seta lateral de las ramas caudales. Anténulas con 12 segmentos en todos los especímenes analizados, patas natatorias 1-4 bisegmentadas. Fórmula espinal 3443. Seta basipodal de P1 corta apenas alcanza el margen medio del segundo segmento endopodal. Placa coxal de P1 y P2 lisas, placa coxal de P3 con dos hileras de espínulas pequeñas en el margen medio. Superficie del coxopodito de P4 con una hilera de 9-11 espínulas en la parte media distal y una hilera de espinas en la parte media proximal. Placa coxal de P4 con una hilera de espinas sobre la región media de la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal fusionado con el quinto somita, con una seta larga y delgada. Segmento distal libre cilíndrico, seta externa larga y delgada; sin espina interna.

*Distribución en México:* Ags., SLP, Zac.\*\* (posible endémico regional).

### *Microcyclops* sp. 2

*Localidades:* Aguascalientes: muestra M-I-88 64 charco en rancho el Huarache (la Trinchera); muestra N. 52 22 presa el Lla-

vero; muestra N.54 bordo a un lado de carr. que va hacia Villa García, Zac.-Palo Alto; presa las Grullas; tanque a un lado de pueblo Lázaro Cárdenas; Zacatecas: río Juchipila.

*Diagnosis:* Cuerpo relativamente delgado y pequeño, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anténulas cortas; no alcanzan el margen distal del primer pedígero. Urosoma alargado, formado por cinco somitas. Somita genital más largo que ancho; forma del receptáculo seminal no claramente distinguible. Somita anal con espínulas sobre el margen posteroventral. Proporción largo/ancho de ramas caudales de 2.9. Espínulas en la inserción de la seta apical externa y de la seta lateral de las ramas caudales. Anténulas con 11 segmentos en todos los especímenes analizados; tercer segmento antenular con un pseudosegmento que no se completa, patas natatorias 1-4 bisegmentadas. Fórmula espinal 3443. Seta basipodal de P1 muy larga, sobrepasando la longitud del segundo segmento endopodal. Placa coxal de P1, P2 y P3 lisas. Superficie del coxopodito de P4 con una hilera de 12 espínulas de diferente tamaño cerca del margen interno, con una fila de espinas pequeñas en la parte media proximal y una hilera de espinas en la parte media distal. Placa coxal de P4 con una hilera de espinas sobre la región me-



Figuras 14A-I. *Microcyclops ceibaensis*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) maxílula. D) maxila. E) primera pata. F) segunda pata. G) tercera pata. H) cuarta pata. I) placa coxal cuarta pata.

dia de la superficie anterior. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal fusionado con el quinto somita, con una seta larga y delgada. Segmento distal libre con forma de cilindro; con una seta externa relativamente corta y delgada y sin espina interna.

*Distribución en México:* Ags., Zac. \*\* (posible endémico regional).

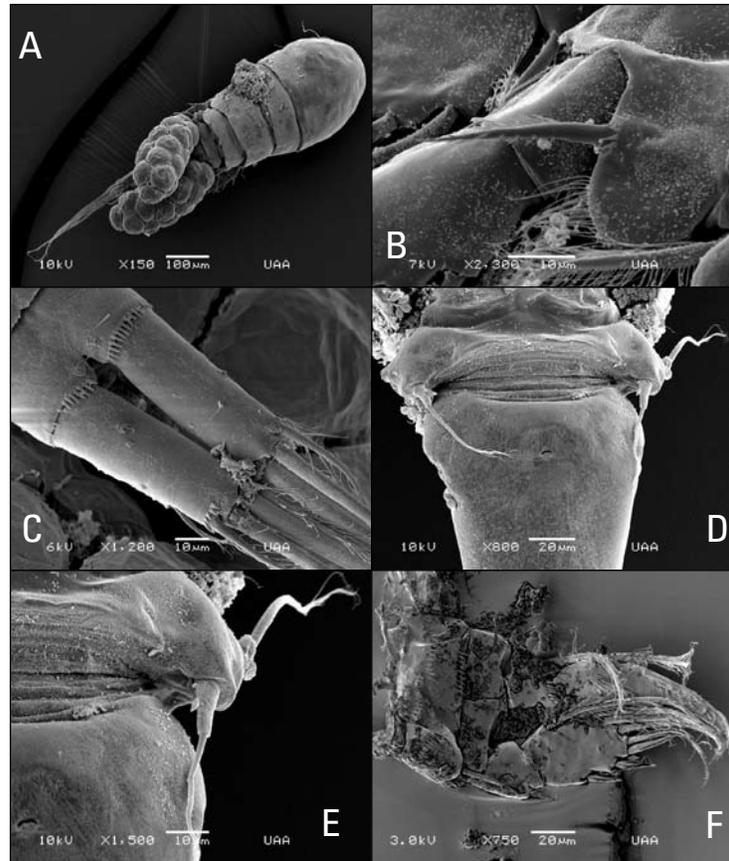
*Metacyclops* Kiefer, 1927

***Metacyclops* sp. 1**

*Localidades:* Coahuila: puente el Refugio, cerro Bola, 70 km E Torreón, carretera federal No. 40, Torreón-Paila, Viesca.

*Diagnosis:* Cuerpo robusto y relativamente grande, cefalotórax relativamente largo, ligeramente expandido a los lados; anté-

nulas alargadas superando el margen distal del primer pedígero. Urosoma relativamente ancho, formado por cinco somitas. Somita genital tan largo como ancho; forma del receptáculo seminal no distinguible. Somita anal con espinas muy pequeñas sobre el margen posteroventral. Proporción largo/ancho de ramas caudales de 3.7. Sin espínulas en las inserciones de las setas apical externa y lateral de las ramas caudales. Anténulas con 11 segmentos en todos los especímenes analizados, patas natatorias 1-4 bisegmentadas. Fórmula espinal 3443. Seta basipodal de P1 ligeramente alargada y muy delgada, superando el margen medio del segundo segmento endopodal. Placa coxal de P1, P2, P3 y P4 lisas. Superficie del coxopodito de P4 sin ornamentaciones. Quinta pata bisegmentada; segmento proximal fusionado con el quinto somita, con una seta larga y delgada. Segmento distal libre cuadrado, solo un poco más largo que ancho. Con una seta externa relativamente corta y delgada y una espina interna de aproxi-



Figuras 15A-F. *Microcyclops ceibaensis*. A) hábito; vista dorsal. B) seta basipodal, primera pata, C) ramas caudales; vista ventral. D) somita genital; vista ventral. E) quinta pata. F) cuarta pata.

madamente 1/3 de la longitud se la seta externa. Espina interna inserta al mismo nivel que la seta externa, ambas en el margen apical del segmento.

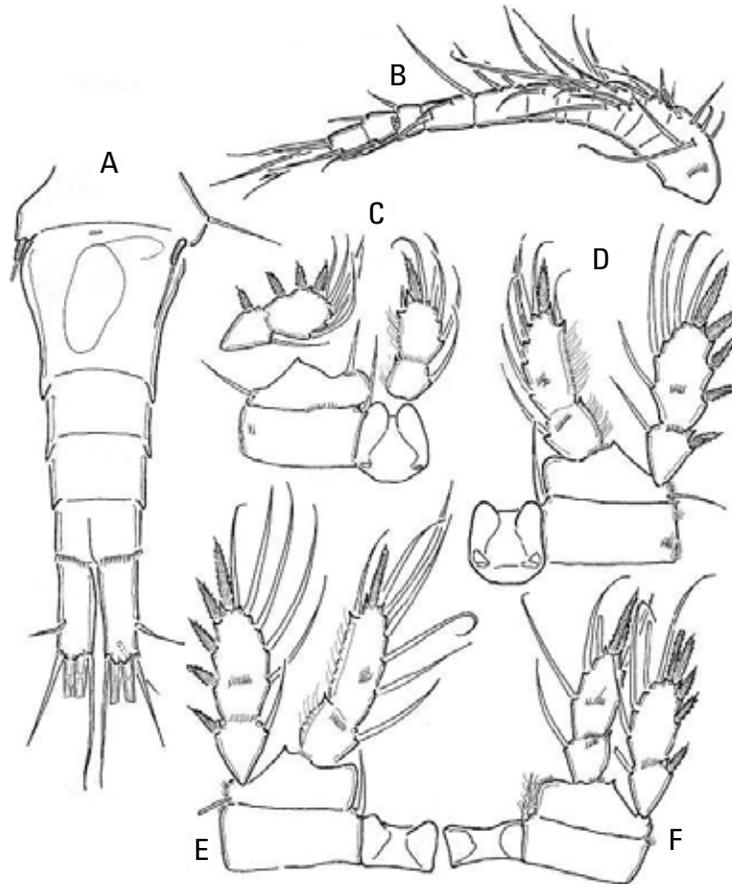
*Distribución en México:* Coah.\*\*\* (primer registro del género en México).

## DISCUSIÓN

Durante este trabajo se encontraron 16 especies de copépodos agrupadas en 6 géneros pertenecientes a la subfamilia Cyclopinæ. En esta sección se discute, de manera general, la problemática encontrada en los diferentes taxa estudiados. El género *Acanthocyclops* (Kiefer, 1927) ha sido reconocido como un grupo ampliamente distribuido a nivel mundial (Mirabdullayev & Defaye, 2004) y ha sido objeto de numerosas publicaciones especialmente en el caso de las especies que pertenecen al complejo *A. vernalis-robustus*. Durante este trabajo se registraron 6 especies de *Acanthocyclops*; todas ellas pertenecen a dicho complejo al considerar el número de segmentos antenulares, la longitud de la espina basipodal, la fórmula espinal y el tamaño de la seta apical interna de las ramas caudales.

En nuestros especímenes de *Acanthocyclops robustus* se encontró una alta variabilidad en la longitud total de cuerpo, característica taxonómicamente inútil, ya que se ha demostrado (Dodson *et al.*, 2003) que dicho carácter está directamente relacionado con factores ambientales. Sin embargo, los caracteres definitorios de esta especie (Mirabdullayev & Defaye, 2004) como: proporción largo/ancho de las ramas caudales de más de 4, seta caudal dorsal más corta que las ramas caudales, seta apical interna de las ramas caudales de más de la mitad de la longitud de éstas y la parte proximal del somita genital redondeada, estuvieron presentes en todos los ejemplares analizados en este trabajo.

Otra especie del género que está ampliamente distribuida y que fue encontrada en este estudio es *A. vernalis*, que ha sido objeto de múltiples cuestionamientos acerca de si debe incluir los registros de *A. robustus* (Coker, 1934). La identificación de nuestros especímenes se basó en la característica forma angulada de la parte anterior del somita genital (Einsle, 1996). Sin embargo, la distinción de este taxón mediante dicho carácter es considerada actualmente como problemática (Mirabdullayev & Defaye, 2002). Otro carácter propuesto para separar *A. robustus* de *A. vernalis* es la forma del primer segmento endopodal de la cuarta pata. En



Figuras 16A-F. *Microcyclops rubellus*. A) urosoma; vista ventral. B) anténula. C) primera pata. D) segunda pata. E) tercera pata. F) cuarta pata.

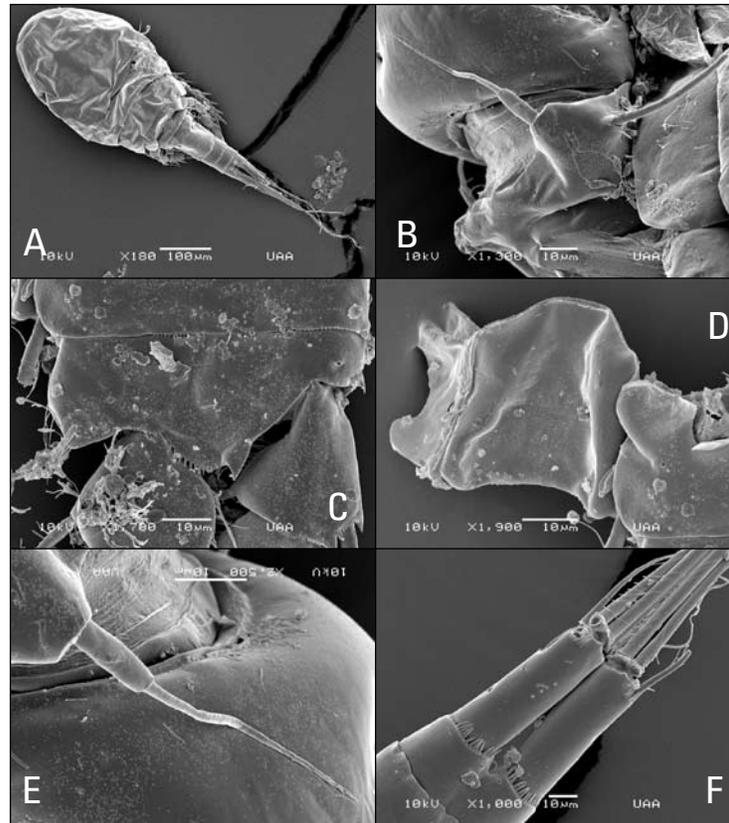
*A. robustus* esta estructura presenta siempre una depresión muy marcada en el margen interno del primer segmento endopodal, mientras que en *A. vernalis* dicha depresión es débil y en algunos casos está ausente (Mirabdullayeb & Defaye, 2002). En el material analizado por nosotros encontramos especímenes de *A. robustus* que carecían de dicha indentación (pero conservaban el somita genital redondeado), en tanto que los ejemplares de *A. vernalis* coincidieron con lo observado por los autores mencionados, ya que presentaban dicha estructura muy débil o reducida, además todos los organismos presentaron el segmento genital angulado en la parte anterior.

La alta variabilidad ecológica de varios de los caracteres usados para separar a estas dos especies ha tenido como consecuencia una compleja historia de sinonimias, redescriptiones y confusión taxonómica. Se ha demostrado que ambas especies tienen origen europeo y que existen formas americanas similares que se han asignado a dichos taxa sin antes hacer una revisión taxonómica completa (Dahms & Fernando, 1997). Así, algunas especies recientemente descritas como *Acanthocyclops trajani*, *A. brevispinosus*, *A. pennaki* y *A. einislei* habían sido asignadas en

primera instancia a *A. robustus* o *A. vernalis*, sin embargo el uso de nuevos caracteres morfológicos ha demostrado que el género es mucho más diverso que lo estimado y que es necesaria una revisión taxonómica completa para separar las formas americanas (Reid, 1992; Dodson, 1994; Mirabdullayeb & Defaye, 2002, 2004; Dahms & Fernando, 1997).

*Acanthocyclops caesariatus*, otra especie perteneciente al complejo *vernalis-robustus*, fue previamente identificada como *A. carolinianus* Yeatman, 1944 (Mercado-Salas, 2007). Sin embargo, un segundo análisis más completo permitió determinarla como una especie no descrita (Mercado-Salas *et al.*, 2009). *Acanthocyclops caesariatus* parece estar relacionada con otras formas de 17 segmentos antenulares y ramas caudales pilosas y se separa de sus congéneres por la proporción largo/ancho de las ramas caudales y la pilosidad sobre las superficies dorsal, ventral y del margen interno de las ramas caudales. La fórmula espinal de las patas 1-4 que es 3444, a diferencia de 2333 en otras especies, es otro carácter distintivo de *A. caesariatus*.

*Acanthocyclops marceloi*, una especie nueva de la región de estudio, es morfológicamente cercana a *A. carolinianus*, *A.*



Figuras 17A-F. *Microcyclops rubellus*. A) hábito; vista dorsal. B) quinta pata. C) basipodito cuarta pata. D) placa coxal cuarta pata. E) segmento libre quinta pata. F) ramas caudales; vista ventral.

*gordani* y *A. caesariatus*. Sin embargo, un carácter útil para separar *A. marceloi* de sus congéneres es la proporción largo/ancho de las ramas caudales; en *A. marceloi* es de 2.8, contra 5 en *A. carolinianus*, 3.5 en *A. gordani* y 3.8 en *A. caesariatus*. Del mismo modo, las ramas caudales de *A. marceloi* presentan un patrón de ornamentación único sobre la superficie dorsal y ventral (Mercado-Salas *et al.*, 2009). *Acanthocyclops dodsoni* fue descrita a partir de especímenes encontrados en la presa Presidente Calles de Aguascalientes (Mercado-Salas *et al.*, 2006), y con este estudio se amplía su área de distribución conocida a más cuerpos de agua del estado de Aguascalientes y a una localidad en Cuatro Ciénegas, Coahuila. La fórmula espinal y la presencia de setas modificadas en las patas 2-4 son probablemente los caracteres más distintivos de la especie; de hecho, *A. dodsoni* es la única especie conocida de *Acanthocyclops* que presenta una combinación de anténulas con 11 segmentos y una fórmula espinal 3444 (ver Mercado-Salas *et al.*, 2006). Adicionalmente, se encontró una forma no descrita de *Acanthocyclops* (manuscrito en preparación) que pertenece también al grupo *vernalis-robustus*. Parece estar cercanamente emparentada con formas americanas antes sinonimizadas con *A. vernalis* o *A. robustus*.

El género *Mesocyclops* es uno de los grupos más diversos de la familia Cyclopidae, incluye alrededor de 71 especies descritas hasta el momento. Es uno de los géneros más estudiados a nivel mundial (Van Velde, 1984; Holynska, 2006; Ueda & Reid, 2003) y es el mejor estudiado en México (Suárez-Morales & Gutiérrez-Aguirre, 2001; Gutiérrez-Aguirre *et al.*, 2003, 2006a, 2006b; Gutiérrez-Aguirre & Suárez-Morales, 2001, 2003). En el presente trabajo encontramos tres especies de *Mesocyclops*: *M. reidae*, *M. edax* y *M. longisetus* s. str. La discriminación entre las especies conocidas en México se realiza con facilidad utilizando la clave ilustrada de Suárez-Morales y Gutiérrez-Aguirre (2001).

*Mesocyclops longisetus* s. str. se diferencia de sus congéneres gracias a la presencia de una seta basipodal en la primera pata, las proyecciones triangulares en la placa coxal de la cuarta pata natatoria y el patrón irregular de pelillos sobre el margen interno de las ramas caudales. Su separación de *Mesocyclops edax* se da gracias a la presencia de una hilera de espinas cerca de la seta exopodal del basipodito antenal y el patrón de ornamentación general de esta estructura. Además, *M. longisetus* presenta, en el segundo segmento de la quinta pata, una espina interna de menor tamaño al de la seta externa y de la seta lateral del primer

segmento del mismo apéndice (Suárez-Morales & Gutiérrez-Aguirre, 2001; Ueda & Reid, 2003). Los organismos encontrados en el área de estudio pertenecen a la forma estricta de *M. longisetus*, lo cual se determinó por la forma del receptáculo seminal, que no presenta los brazos laterales fuertemente doblados (caracter distintivo de la subespecie *curvatus*). Los especímenes mostraron una alta variabilidad en la proporción largo/ancho de las ramas caudales. *Mesocyclops longisetus* s. str. había sido previamente registrada para los estados de México, Tabasco y Quintana Roo (Suárez-Morales & Gutiérrez-Aguirre, 2001; Ueda & Reid, 2003) y para la zona de Cuatro Ciénegas por Zamudio (1991). Durante el presente estudio solo se encontró en una localidad ubicada en la parte sur del estado de Aguascalientes.

*Mesocyclops reidae* se caracteriza por la ornamentación de espínulas sobre la superficie lateral y el borde dorsal del quinto pedígero, la forma y el tamaño del receptáculo seminal, el margen interno de las ramas caudales liso, la presencia de una seta basipodal en la primer pata y las proyecciones triangulares en la placa coxal de la cuarta pata (Suárez-Morales & Gutiérrez-Aguirre, 2001; Ueda & Reid, 2003). Esta especie había sido registrada como *M. ellipticus* Kiefer, 1936 por Dodson y Silva-Briano (1996) para Aguascalientes y como *M. reidae* para Quintana Roo por Suárez-Morales y Gutiérrez-Aguirre (2001). Se amplía su área de distribución conocida en México, pues ahora se encontró en Zacatecas.

En el caso de *Mesocyclops edax*, la identificación se basó en los trabajos de Suárez-Morales y Gutiérrez-Aguirre (2001), Ueda y Reid (2003) y en la redescrición de la especie hecha por Dahms y Fernando (1995). Entre sus caracteres diagnósticos están el patrón de ornamentación del margen interno de las ramas caudales, la ornamentación de las placas coxales de las patas natatorias, la ausencia de espinas cerca de la inserción de la seta exopodal del basipodito de la antena y el tamaño de las setas y la espina del quinto par de patas. Esta especie había sido registrada cerca de Aguascalientes por Dodson y Silva-Briano (1996); sin embargo, no se encontró en las muestras de esta entidad que revisamos. Su distribución se había establecido previamente en Michoacán y Quintana Roo (Suárez-Morales & Gutiérrez-Aguirre, 2001) y en el presente estudio se amplía su área de distribución conocida a los estados de Durango (con un solo registro) y San Luis Potosí.

El género *Thermocyclops* incluye más de 51 especies distribuidas principalmente en las áreas tropicales del mundo. En la región neotropical, Reid (1989) reportó 7 especies; en México se han registrado tres especies: *T. inversus* (en el centro y sur de México), *T. tenuis* (Sonora, Nuevo León, Aguascalientes, Yucatán y Campeche) y la especie asiática introducida *T. crassus*, presente en Tabasco (Reid, 1989; Suárez-Morales & Reid, 1998; Gutiérrez-Aguirre & Suárez-Morales, 2000, Dodson & Silva-Briano, 1996; Suárez-Morales *et al.*, 2011). En este estudio se registraron *T. inversus* y *T. tenuis*. La primera se caracteriza por la proporción de la espina apical interna/espina apical externa del tercer segmento endopodal de P4, de aproximadamente 0.6-0.8.

La implantación de la seta apical externa y de la seta lateral de las ramas caudales tiene espínulas y el somita genital es alargado, más largo que ancho (Elías-Gutiérrez *et al.*, 2008; Mirabdullayev *et al.*, 2003). Se ha propuesto (F. Fiers, com. pers. a E. Suárez) que este taxón podría en realidad ser un complejo de especies cercanamente emparentadas con sutiles diferencias en las proporciones del endopodito de P4, donde al menos se han reconocido dos patrones intraespecíficos principales. Para los propósitos de este estudio su identificación se basó en el trabajo de Mirabdullayev *et al.* (2003). La distribución de esta especie está restringida a la parte sur del área de estudio, lo que coincide con lo propuesto por Reid (1989) y Mirabdullayev *et al.* (2003), quienes mencionan que *T. inversus* se restringe a la región neotropical.

*Thermocyclops tenuis* es una especie con una distribución más amplia, registrada de Estados Unidos, las Antillas, Cuba, Centro y Sudamérica; se reconoce como una especie restringida al continente Americano (Reid, 1989). Fue identificada por varios caracteres distintivos (Mirabdullayev *et al.*, 2003), incluyendo el margen ventral posterior del somita anal con espínulas, el primer segmento antenal con dos setas, el somita genital más largo que ancho y por su característica proporción de la espina apical externa/espina apical interna del tercer endopodito de la cuarta pata de más de 1.8, así como la ausencia de espinas en la implantación de la seta lateral y apical externa de las ramas caudales.

Para el caso de *Microcyclops*, la más reciente revisión a nivel mundial fue realizada por Lindberg (1960) en la cual se incluyen muchas especies no reconocidas actualmente, además de que dicho autor usa caracteres ahora considerados como taxonómicamente inconsistentes. Rocha (1998) resalta la poca estabilidad de los caracteres diagnósticos de las especies de *Microcyclops* y sugiere otros como: la ornamentación del margen posterior de los somitas del urosoma y prosoma, la ornamentación de las setas mediales de las ramas caudales y la forma y el patrón de setas del segundo endopodito de P1.

Se encontraron cinco formas de *Microcyclops* en el área de estudio. La primera corresponde a la forma estricta de *Microcyclops ceibaensis* según redescrición de Reid (1986). Entre sus principales características destacan: anténulas con 12 segmentos, espínulas en las inserciones de la seta apical externa y lateral de las ramas caudales, placa coxal de la cuarta pata con dos hileras continuas de espinas sobre el margen medio de la superficie ventral, proporción de las ramas caudales entre 2.8-5 veces más largas que ancha y quinto pedígero sin espinas sobre el margen ventro-lateral. Sin embargo, al analizar las figuras presentadas por Elías-Gutiérrez *et al.* (2008), se pudieron observar diferencias significativas entre los especímenes ahí presentados y las ilustraciones de Reid (1986) para esta especie, lo que se sugiere que los especímenes mexicanos mostrados pudieran representar un taxón no descrito. A continuación se enlistan las principales diferencias entre los dos morfos. La especie *M. ceibaensis* redescrita por Reid (1986) se nombra como *M. ceibaensis* s. str. y la forma

esquemática en Elías-Gutiérrez *et al.* (2009) se denomina como *M. ceibaensis* f. 2.

*Microcyclops ceibaensis* s. str. presenta una proporción largo/ancho de las ramas caudales de 4, y el *M. ceibaensis* f. 2 de 4.6, proporción que corresponde con la variabilidad observada para la especie. Una de las principales diferencias que se observa entre ambos taxa es la longitud de la seta basipodal del primer par de patas natatorio. En *M. ceibaensis* s. str., la espina basipodal no llega a alcanzar el margen medio del segundo segmento basipodal, mientras que en *M. ceibaensis* f. 2, la seta sobrepasa la longitud total del endopodito. En la primera pata también es observable una diferencia entre la proporción de la seta apical del segundo segmento endopodal, en *M. ceibaensis* s. str. la espina es mucho más pequeña que la seta apical interna con una proporción de 0.65; en *M. ceibaensis* f. 2 se puede observar que la espina apical interna es superior a la longitud de la seta apical interna y presentan una proporción de 1.1. El tamaño de esta espina, ya había sido propuesto por Rocha (1998) como un carácter estable y diagnóstico en el reconocimiento de especies, por lo menos para Brasil.

Otras diferencias claramente observables se encuentran en el cuarto par de patas. En *M. ceibaensis* s. str. la proporción largo/ancho del segundo segmento endopodal es menor (2.2) que en *M. ceibaensis* f. 2 (2.5). Otro carácter que separa a estas dos formas es la ausencia de una seta en el primer segmento exopodal de P4 en *M. ceibaensis* s. str., mientras que en *M. ceibaensis* f. 2 la seta está presente. También se observan diferencias en la ornamentación del coxopodito de P4, en *M. ceibaensis* s. str. no existe ornamentación, mientras que en *M. ceibaensis* f. 2 hay dos hileras de espinas transversales, una ubicada en el margen anterior, cerca de la seta coxopodal y otra sobre la superficie media, cerca del margen externo de dicha estructura. En el presente estudio, se encontraron ambas formas; las ilustraciones presentadas corresponden a la forma estricta de *M. ceibaensis*. Para la revisión de *M. ceibaensis* f. 2 ver Elías-Gutiérrez *et al.* (2008, Fig. 75). Este análisis sugiere la necesidad de revisar los registros en México y América Central que han sido asignados a *M. ceibaensis* para detectar variaciones.

Otra especie de *Microcyclops* que se identificó en este trabajo fue *M. rubellus* la cual, al igual que *M. ceibaensis*, presenta el quinto pedígero sin espinas en el margen ventro-lateral, inserción de las setas lateral y apical externa de las ramas caudales con pequeñas espinas. Difiere de *M. ceibaensis* en la proporción largo/ancho de las ramas caudales, en *M. rubellus* es menor (2.5-2.8), mientras que en *M. ceibaensis* pueden llegar a ser muy largas (2.8-5). Otra característica que separa a estas dos especies es la longitud de la seta basipodal de P1, en *M. rubellus* es menor a la de *M. ceibaensis*. La placa coxal de la cuarta pata es quizás el carácter más distintivo entre estas dos especies, *M. ceibaensis* presenta dos hileras de espinas transversales en el margen medio de la superficie ventral de las ramas, mientras que *M. rubellus* presenta una placa coxal lisa. La identificación de esta especie

se basó en los escritos de Reid (1985,1992), Suárez-Morales *et al.* (1996) y Elías-Gutiérrez *et al.* (2008) y sin embargo se observa solo una diferencia entre los esquemas revisados y los especímenes presentes en el área de estudio. En los esquemas presentados por Reid (1992, Fig. i), se observa que el segundo endopodito del primer par de patas no presenta espina en el margen lateral, mientras que en algunos de nuestros ejemplares la seta está presente aunque reducida significativamente. Algunas poblaciones presentaron esta indentación, coincidiendo con lo propuesto por Reid (1985,1992) y Suárez-Morales *et al.* (1996).

Se encontraron dos formas indescritas de este género en el área de estudio (manuscrito en elaboración). Estas dos especies parecen estar cercanamente emparentadas entre sí, aunque presentan diferencias significativas que nos hacen creer que se trata de taxa diferentes. Ambas especies fueron asignadas al género *Microcyclops* de acuerdo a los caracteres genéricos propuestos por Suárez-Morales *et al.* (1996): 1) quinto somita torácico corto; con una seta lateral a cada extremo, vestigio del primer segmento de la quinta pata; 2) anténulas con 9-12 segmentos (regularmente de 11 o 12); 3) tercer segmento endopodal de la cuarta pata con dos espinas apicales; 4) patas torácicas 2-4 con ramas endo y exopodales bisegmentadas; y 5) quinta pata unisegmentada, con el segmento basal fusionado al quinto somita torácico y el elemento libre relativamente alargado, cilíndrico, con una seta apical externa y una fina espina interna inserta en la proporción media del segmento (en algunos casos ausente).

El hallazgo de especímenes asignables al género *Metacyclops* Kiefer, 1927 es interesante pues representa el primer registro del género para México. Los organismos asignados al género *Metacyclops* habían sido tentativamente identificados como *Apocyclops panamensis*; sin embargo, un análisis más completo indicó que pertenece al género *Metacyclops*. De las 62 especies conocidas de *Metacyclops*, 26 ocurren en el continente americano, sin embargo solamente 2 (*M. gracilis* y *M. cushae*) se han registrado para América del Norte (Dussart & Defaye, 2006; Rocha, 1994; Herbst, 1988) y se cree que su diversidad puede estar subestimada en esta región (com. pers. J. Reid). Esta especie pertenece al grupo "A", caracterizado por presentar una fórmula espinaria 3443 en las patas natatorias. Todos los organismos asignados al género *Metacyclops* presentan once segmentos en las anténulas y parece estar cercano, morfológicamente, a *Metacyclops lusitanus*. Esta especie se encuentra en proceso de descripción y comparación con otras formas americanas. Los registros previos de *Apocyclops* en esta región deben ser revisados considerando que podrían involucrar especies de *Metacyclops*.

El análisis morfológico comparativo de las especies de copépodos ciclópinos encontradas en las zonas áridas del centro-norte de México representa el primer trabajo en su tipo para esta región y representa una base sólida para la realización de estudios biogeográficos. Muchos de los registros presentados

son los primeros en estados cuya fauna de copépodos no había sido estudiada (ver Suárez-Morales & Reid, 1998). Este trabajo es el primer listado de copépodos ciclópinos de esta región, la cual por sus características de aridez pareciera no representar mucha relevancia para el estudio de este grupo. Algunas especies presentan un interés particular; al menos tres de *Acanthocyclops* y dos de *Microcyclops* parecen ser endémicas de la región, lo que enfatiza la importancia de conservar la biota de estos ambientes (Walsh *et al.*, 2008). Se presentan 22 registros nuevos a nivel estatal de acuerdo con los datos nacionales presentados por Suárez-Morales y Reid (1998) y Elías-Gutiérrez *et al.* (2008). Se documenta también el primer registro del género *Metacyclops* para el país. Con los hallazgos presentados en esta investigación, la lista de especies de Cyclopinae presentes en México aumenta de 37 a 43, lo que representa un aumento del 16% sólo en esta subfamilia. Los patrones de distribución de las especies de Cyclopoida se discutirán en un artículo posterior que incluirá a los ciclópinos y a las especies de Eucyclopinae.

### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la Biól. Araceli Adabache Ortiz (Universidad Autónoma de Aguascalientes) por las fotografías al microscopio electrónico que forman parte del presente trabajo. La mayoría de las muestras biológicas estudiadas proceden de la colección de zooplancton formada por el Dr. Marcelo Silva-Briano (UAA), a quien agradecemos el que nos haya facilitado el acceso a este material y su apoyo en el desarrollo de esta investigación. Del mismo modo a la Dra. Elizabeth Walsh (University of Texas at El Paso) y al Dr. Robert Lee Wallace (Ripon College, Wisconsin) por poner a nuestra disposición las muestras del proyecto binacional "Community structure and phylogeography of zooplankton in Chihuahuan Desert springs (US & Mexico)". A la Dra. Janet W. Reid por su ayuda en la corroboración de la identificación de las especies y sus comentarios acerca del género *Metacyclops*. Agradecemos los comentarios y sugerencias sobre el manuscrito de las Dras. Martha Angélica Gutiérrez-Aguirre y Ana Minerva Arce-Ibarra. Este proyecto fue financiado por la CONABIO (GT-034) y forma parte del trabajo de tesis de posgrado del primer autor (NM-S), apoyado por CONACyT. Los datos geográficos de las localidades mencionadas en este trabajo están disponibles en la base de datos generada por el proyecto GT-034 y puede consultarse en el sitio de la CONABIO.

### REFERENCIAS

- BOXSHALL, G. A. & D. DEFAYE. 2008. Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595: 195-207.
- COKER, R.E. 1934. Nearly related copepods differentiated physiologically as well as morphologically. *Journal of Elisha Mitchell Science Society* 49: 264-284.
- DAHMS, H. U. & C. H. FERNANDO. 1995. Redescription of female and male *Mesocyclops edax* Forbes, 1891 (Copepoda: Cyclopoida). *Journal of Crustacean Biology* 15 (2): 317-328.
- DAHMS, H. U. & C. H. FERNANDO. 1997. Redescription of *Acanthocyclops brevispinosus* (Herrick, 1884) (Copepoda, Cyclopoida) from Ontario. *Crustaceana* 70 (2): 129-144.
- DODSON, S. I. 1994. Morphological Analysis of Wisconsin (USA) Species of the *Acanthocyclops vernalis* Group (Copepoda: Cyclopoida). *Journal of Crustacean Biology* 14 (1): 113-131.
- DODSON S. I. & M. SILVA-BRIANO. 1996. Crustacean zooplankton richness and associations in reservoirs and ponds of Aguascalientes State, Mexico. *Hydrobiologia* 325: 163-172.
- DODSON, S. I., A. K. GRISHANIN, K. GROSS & G. A. WYNGAARD. 2003. Morphological analysis of some cryptic species in the *Acanthocyclops vernalis* species complex from North America. *Hydrobiologia* 500: 131-143.
- DUSSART, B. & D. DEFAYE. 2006. *World Directory of Crustacea Copepoda of Inland Waters II- Cyclopiformes*. Backhuys Publishers. The Netherlands. 354 p.
- EINSLER, U. 1996. *Copepoda; Cyclopoida: Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops*. SPB Academic Publishing. The Netherlands. 289 p.
- ELÍAS-GUTIÉRREZ, M., E. SUÁREZ-MORALES, M. A. GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. SILVA-BRIANO, J. G. GRANADOS-RAMÍREZ & T. GARFIAS-ESPEJO. 2008. *Cladocera y Copepoda de las Aguas Continentales de México*. UNAM-FESI-CO-NABIO-ECOSUR-CONACYT-SEMARNAT. México. 322 p.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. & E. SUÁREZ-MORALES. 2000. The Eurasian *Thermocyclops crassus* (Fischer, 1853) (Copepoda, Cyclopoida) found in southeastern Mexico. *Crustaceana* 73 (6): 705-713.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. A. & E. SUÁREZ-MORALES. 2001. Distribution and taxonomy of the tropical American *Mesocyclops* G.O. Sars, 1914 (Copepoda, Cyclopoida). *Crustaceana* 74 (5): 477-487.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. A. & E. SUÁREZ-MORALES. 2003. On the taxonomic status of two neotropical *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida): evidence from upgraded descriptions. *Journal of Crustacean Biology* 23 (3): 595-622.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. A., E. SUÁREZ-MORALES & M. SILVA-BRIANO. 2003. The Afro-Asian *Mesocyclops aspericornis* (Daday) (Copepoda, Cyclopidae) in Mexico: comments of morphology and distribution. *Crustaceana* 45 (11): 1349-1361.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. A., E. SUÁREZ-MORALES, A. CERVANTES-MARTÍNEZ, M. ELÍAS-GUTIÉRREZ & D. PREVIATTELLI. 2006. The Neotropical species of *Mesocyclops* (Copepoda, Cyclopoida): an upgraded identification key and comments on selected taxa. *Journal of Natural History* 40 (9-10): 549-570.
- GUTIÉRREZ-AGUIRRE, M. A., E. SUÁREZ-MORALES & A. CERVANTES-MARTÍNEZ. 2006. Distribución de las especies de *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopoida) en el sureste mexicano y región norte de Guatemala. *Hidrobiológica* 16: 259-265.

- HERBST, H. V. 1988. Zwei neue *Metacyclops* (Crustacea, Copepoda) von den Westindischen Inseln Barbados und Aruba: *M. agnitus* n. sp. und *M. mutates* n. sp., sowie ein Bestimmungsschlüssel für das genus. *Bijdragen tot de Dierkunde* 58 (1): 137-154.
- HOLYNSKA, M. 2006. Phylogeny of *Mesocyclops* (Copepoda: Cyclopidae) inferred from morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society* 147: 1-70.
- KIEFER, F. 1927. Versuch eines Systems der Cyclopiden *Zoologischer Anzeiger* 73(1/2):302-308.
- LINDBERG, K. 1960. Cyclopides (Crustacés, Copépodes). 2. Contribution a l'étude de la faune d'Afghanistan. 34. *Acta Universitatis Lundensis Avd. 2*. 56: 3-16.
- 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. 2009. Diversidad y Distribución de los Cyclopoides (Copepoda) de las zonas áridas del Centro-Norte de México. Tesis Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Quintana Roo, México. 265 p.
- 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. *International Review of Hydrobiology* 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. 1998. Redescription of *Microcyclops rechteya* Lindberg, 1960 (Crustacea, Copepoda). *Hydrobiologia* 362: 217-221.
- 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.
- MIRABDULLAYEB I. M., J. W. REID & H. UEDA. 2003. Genus *Thermocyclops* Kiefer, 1927. In: Ueda, H. & J. W. Reid (Eds.) *Copepoda: Cyclopoida, Genera Mesocyclops and Thermocyclops*. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Backhuys Publ. Leiden. pp. 214-314.
- 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). *Boletim de Zoología, Universidade de São Paulo, Brazil* 9: 17-143.
- REID, J. W. 1986. A redescription of *Microcyclops ceibaensis* (March, 1919) (Copepoda: Cyclopoida) From Marsh's specimens in the National Museum of Natural History. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 99 (1): 71-78.
- REID, J. W. 1988. Cyclopoid and harpacticoid copepods (Crustacea) from Mexico, Guatemala and Colombia. *Transactions of the American Microscopical Society* 107: 190-202.
- REID, J. W. 1989. The distribution of species of the genus *Thermocyclops* (Copepoda, Cyclopoida) in western hemisphere, with description of *T. parvus*, new species. *Hydrobiologia* 175: 149-174.
- REID, J. W. 1992. Copepoda (Crustacea) from fresh waters of the Florida Everglades, U.S.A. with a description of *Eucyclops conrowae* n. sp. *Transactions of the American Microscopical Society* 111 (3): 229-254.
- ROCHA, C. F. 1994. New species of *Metacyclops* (Copepoda, Cyclopidae) from Brazil, with remarks on *M. campestris*. *Zoologica Scripta* 23 (2): 133-146.
- ROCHA, C. F. 1998. New morphological characters useful for the taxonomy of the genus *Microcyclops* (Copepoda, Cyclopoida). *Journal of Marine Systems* 15: 425-431.
- SUÁREZ-MORALES, E. & J. W. REID. 1998. An updated list of free-living freshwater copepods (Crustacea) of México. *The Southwestern Naturalist* 43 (2): 256-265.
- SUÁREZ-MORALES, E. & M. A. GUTIÉRREZ-AGUIRRE. 2001. *Morfología y Taxonomía de los Mesocyclops (Crustacea: Copepoda: Cyclopoida) de México*. ECOSUR-CONACYT. México. 202 p.
- SUÁREZ-MORALES, E., J. W. REID, T. M. ILLIFFE & F. FIERS. 1996. *Catálogo de los Copépodos (Crustacea) continentales de la península de Yucatán, México*. ECOSUR- CONABIO. México. 298 p.
- SUÁREZ-MORALES, E., M. A. GUTIÉRREZ-AGUIRRE & F. MENDOZA. 2011. The Afro-Asian cyclopoid *Mesocyclops aspericornis* (Crustacea: Copepoda) in eastern Mexico with comments on the distribution of exotic copepods. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: en prensa.
- UEDA, H. & J. W. REID. 2003. *Copepoda: Cyclopoida. Genera Mesocyclops and Thermocyclops*. Backhuys Publishers. The Netherlands. 317 p.
- VAN VELDE, I. 1984. Revision of the African species of the genus *Mesocyclops* Sars, 1914 (Copepoda: Cyclopidae). *Hydrobiologia* 109: 3-66.
- WALSH, E. J., T. SCHRÖDER, R. L. WALLACE, J. V. RÍOS-ARANA & R. RICO-MARTÍNEZ. 2008. Rotifers from selected inland saline waters in the Chihuahuan Desert of Mexico. *Saline Systems* 4: 1-7.
- ZAMUDIO, J. A. 1991. *Los copépodos de vida libre (Crustacea: Maxillopoda) del Valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. 114 p.

Recibido: 13 de septiembre de 2010.

Aceptado: 30 de marzo de 2011.