



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CAMPUS IZTACALA

**BIODIVERSIDAD DE CLADOCEROS
(CRUSTACEA: BRANCHIOPODA)
DEL ESTADO DE MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

JORGE CIROS PEREZ



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, EDO. DE MÉXICO.

1994





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

"The essential basis of all biology is the accurate determination of species. This is not, and can not be made, an easy matter; but it is intolerably difficult for any specialist in a small field, unless the work of such specialists, scattered in small papers through an infinity of periodicals, in all languages, can from time to time be brought together into some form of monograph. Such monographs are necessarily out of date almost as soon as they are written, but at least they serve for a time to make easier the task of those concerned primarily with general problems of biology. The work involved is very great, and perhaps incommensurate with its results, but it is justified by its necessity." (Gurney, 1931)

A mis padres:

Pedro y Hortencia

Porque siempre han confiado en mí

María Elena

¡Gracias por todo tía!

A mis hermanos:

Lety

Eva

y Juan

A Bety:

Por estar siempre cerca de mí.

Agradecimientos

Este trabajo es el resultado de un esfuerzo que sólo fue posible gracias al apoyo y asesoría de un número incontable de personas, de las cuales, en particular, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes:

A Manuel Elías Gutiérrez, mi asesor y amigo por su constante apoyo y enseñanza en el estudio del zooplancton mexicano.

Al Profr. Dr. H. J. Dumont, director del "Institute of Animal Ecology" de la "State University of Ghent" de Bélgica, por organizar el "International training course: Zooplankton as a tool in Lake Management", donde gran parte del material fue analizado, cotejado y comparado con especímenes de otras partes del mundo.

Al Profr. Dr. N. N. Smirnov, investigador del "Institute for Animal Evolutionary Morphology and Ecology" de la "Russian Academy of Sciences" de Moscú, por sus enseñanzas y ayuda presentada en la determinación de muchos de los taxa analizados, además por facilitar la comparación de los taxa mexicanos con especímenes de su colección personal.

A todo el staff del "Institute of Animal Ecology, State University of Ghent" por las facilidades prestadas en el trabajo de laboratorio y en la consulta de bibliografía, y en especial a Drs. Hendrik Segers y Sibylle Maas, por sus apreciables lecciones en la taxonomía del zooplacton.

A los biólogos Martha. E. Valdez Moreno, Felipe de J. Cruz López, Mario Chávez A., Mario Fernández Araiza y M. en C. Javier Alcocer Durand, por sus valiosos comentarios en la revisión del manuscrito.

A Carmen Serranía S., Diana Grimaldo O., Martha Gutiérrez A., Antonio Hernández B., Juan Carlos Tamariz A., Adrian Cervantes M. y Alma Salmerón A., integrantes de la Biología de Campo "Zooplancton como una herramienta en el manejo de embalses", por su valiosa ayuda en el campo durante la toma de las muestras analizadas.

A todos los miembros del Laboratorio de Zoología de la UNAM *campus* Iztacala, por las facilidades y apoyo brindados.

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), Subcomité de Becas E.N.E.P. Iztacala, por el apoyo económico asignado para la realización de este trabajo.

Indice.

	Pag.
<i>Resumen</i>	1
<i>Introducción</i>	2
<i>Antecedentes</i>	7
<i>Objetivos</i>	9
<i>Area de Estudio</i>	10
<i>Metodología</i>	11
<i>Resultados y discusión</i>	13
<i>Comentarios en taxa seleccionados</i>	17
<i>Conclusiones</i>	40
<i>Bibliografía</i>	41
<i>Tablas</i>	51
<i>Leyenda de figuras</i>	55
<i>Figuras</i>	58
<i>Apéndice I</i>	73
<i>Apéndice II</i>	74

Resumen

Se realizó un análisis de muestras colectadas en 11 cuerpos de agua ubicados en las cuencas hidrológicas de los ríos Lerma y Pánuco en la parte norte y centro del Estado de México. Se detectó la presencia de 45 taxa de cladóceros, de los cuales 16 son nuevos registros para la fauna mexicana. Algunas especies mostraron una amplia distribución en toda el área de estudio, mientras que otras fueron encontradas sólo en alguno de los cuerpos de agua. Las especies más frecuentemente encontradas fueron *Ceriodaphnia dubia*, *Pleuroxus denticulatus*, *Alona* sp. II y *Bosmina chilense*. La composición de la comunidad en los embalses Encinillas, Ignacio Ramírez, José Antonio Alzate, Taxhimay y la Laguna Los Baños estuvo representada, principalmente, por componentes pelágicos (*Daphnia*, *Moina*, *Diaphanosoma* y *Bosmina*), mientras que en los charcos de los km 6, 28, 41 de la carretera Ixtlahuaca-Jilotepec, del km 44 de la carretera Atlacomulco-Ixtlahuaca, el charco negro y el estanque La Herradura los componentes pelágicos fueron escasos y la comunidad estuvo compuesta principalmente por elementos litorales (Chydoridae y Macrothricidae). Se presentan a manera de marco ambiental, seis parámetros físicos y químicos medidos durante el muestreo. El análisis minucioso de 11 taxa de Macrothricidae y Chydoridae, muestra evidencia adicional que revela para algunos de los taxa previamente considerados coespecíficos en América y el resto del mundo difieren a nivel taxonómico de especie. Se discuten algunas ideas actuales para definir especies en este grupo animal. Se plantea la importancia de estudios taxonómicos y de distribución para lograr un mejor entendimiento de la biogeografía de los cladóceros mexicanos.

Introducción.

A pesar de que la mayor parte de la superficie terrestre se encuentra cubierta por agua (el 71% de su total), solo menos del 1% de esta corresponde a sistemas epicontinentales dulceacuícolas (Wetzel, 1983), cuya importancia básica reside en que son fuentes de recursos potables, alimentarios, energéticos y recreativos para los humanos; además de que contribuyen al equilibrio de los "ecosistemas" adjuntos a ellos. Es por esto que el estudio de la dinámica, contaminación y preservación de tales sistemas acuáticos constituye un aspecto fundamental.

Sin embargo, pese a que estos sistemas, tales como ríos, arroyos, lagos, embalses, etc. podrían representar un lugar primordial en el desarrollo social y económico de México, además de ser sustento de las comunidades terrestres adjuntas, permanecen prácticamente en el abandono, conociéndose muy poco o casi nada sobre ellos, así como de los organismos que los habitan (Elías, 1982). En la actualidad, los limnólogos tratan de tipificarlos, ya que esto implica el conocimiento de una serie de características en su composición y dinámica, con ello es factible ejercer un control integral de sus posibilidades de uso (Margalef, 1983; Wetzel, 1983).

Entre los componentes de los sistemas dulceacuícolas, la comunidad planctónica es la que se ve más estrechamente relacionada con las características físicas y químicas del cuerpo de agua, tanto por su condición de organismos sin locomoción propia, o limitada, por sus requerimientos fisiológicos así como por su condición de primeros eslabones en la cadena trófica (Hutchinson, 1967; Reid & Wood, 1976). El plancton, en general, puede ser dividido en dos grandes grupos, el fitoplancton o vegetales unicelulares, y el zooplancton, compuesto por cuatro grupos principales en las aguas dulces: protozoos, rotíferos, copépodos y cladóceros (Ruttner, 1953; Margalef, 1983). El grupo de los cladóceros forma una fracción muy importante y es el eslabón en el flujo de energía intermediario entre el detritus, bacterias y fitoplancton y, los niveles superiores, principalmente los peces (Scourfield & Harding, 1941). Además de su importancia en la trama trófica, estos crustáceos han sido empleados por el hombre como indicadores de la calidad del agua (Anderson, 1944; Makrushim, 1976; Gannon & Stemberger, 1978), pueden dar información (con el análisis de los sedimentos lacustres) sobre las condiciones climáticas durante largos periodos de tiempo, así como de la sucesión de las comunidades acuáticas (Frey, 1958, 1960, 1986a; Goulden, 1966); también son empleados con fines acuaculturales como alimento vivo de peces (Vázquez *et al.*, 1986), entre otras cosas. Por lo cual, es importante el estudio biológico de este grupo de organismos, comenzando por conocer sus características morfológicas, para su correcta determinación, a partir de la cual se pueden compilar caracteres de la biología general de cada taxón.

Durante mucho tiempo los cladóceros fueron tradicionalmente tratados como

un grupo al nivel de Orden o Suborden. Por ejemplo Flößner (1972) los mencionó como un Suborden, dentro de los Diplostraca. Sin embargo, Starobogatov (1986) y Fryer (1987a, b) sugirieron que los cladóceros son un grupo artificial conteniendo representantes con orígenes filogenéticos distintos. A pesar de ello, este último autor considera que el nombre "Cladocera" es todavía útil si uno desea referirse a este grupo sin implicar afinidades filéticas. Por esta razón, actualmente el término Cladocera ya no tiene ninguna validez taxonómica. En este trabajo se seguirá el arreglo para el antiguo sistema de los "cladóceros", dentro del esquema moderno propuesto por Starobogatov (1986), que es el siguiente:

Superclase Crustacea Lamarck, 1801

Clase Branchiopodioides Calman, 1909 (= Branchiopoda)

Subclase Polyphemiones Starobogatov, 1986

Infraclase Polyphemioni

Superorden Polyphemiformii

Orden Polyphemiformes (= Onychopoda)

Familia: Polyphemidae

Familia: Podonidae

Familia: Cercopagidae

Orden Leptodoriformes (= Haplopoda)

Familia: Leptodoridae

Subclase Branchiopodiones Calman, 1909

(incluye los ordenes Notostroca y Anostraca)

Subclase Daphniiones Starobogatov, 1986

Superorden Daphniiformii

Orden Daphniiforme

(Ctenopoda + Anomopoda)

Superfamilia Sidoidea Brooks

(= Ctenopoda)

Familia: Sididae

Familia: Holopedidae

Superfamilia Chydoroidea Brooks

(= Anomopoda)

Familia: Daphnidae

Familia: Bosminidae

Familia: Macrothricidae

Familia: Chydoridae

Familia: Moinidae

Familia: Ilyocryptidae

Superorden Limnadiiformii (= Conchostraca)

A continuación se presenta una descripción breve de los cladóceros basada en los criterios propuestos por Brooks (1959), Dodson & Frey (1991), Frey (1959,

1962a), Idris (1983), Korovchinsky & Smirnov (1993), Pennak (1989), Ruffo (1983) y Smirnov (1971).

Los caldócers son microcrustáceos (fig. 1 A) cuya talla varía de 0.2 a 3.0 mm y en los cuales es claro el resultado de la oligomerización y especialización de ciertas partes corporales. El cuerpo no está claramente segmentado y en la mayoría de las especies la región torácica y abdominal está cubierta por una concha secretada o caparazón que tiene una apariencia general bivalva, pero que de hecho, es una sola pieza doblada y abierta en la región ventral. La superficie de las valvas frecuentemente tiene reticulaciones, estriaciones u otros tipos de marcas. En muchas de las especies el extremo posterior posee espinas o espínulas y, los bordes ventrales generalmente están provistos de setas. También aparecen en algunos grupos una o más espinas en el ángulo postero-ventral.

La cabeza es una estructura compacta, provista de un escudo cefálico (fig 1 B), el cual es una placa única que cubre las superficies frontal y laterales, algunas veces se observa separada del cuerpo (en vista lateral) por una depresión, denominada seno cervical o muesca. Las estructuras internas más conspicuas en ésta, son un ojo compuesto y un ocelo simple. El primero, consiste básicamente de pequeños lentes hialinos rodeando una masa de gránulos pigmentarios, cuya forma general es variable. El segundo, también fotorreceptor, puede o no estar presente (p.e. en *Moina*) y es posterior o ventral al ojo. Todos los cladóceros tienen un pequeña estructura en, o cerca de la línea media dorsal de la cabeza conocida como "poros cefálicos" (fig 1 B). Estos se encuentran localizados en el escudo cefálico. La forma del escudo cefálico, el número y arreglo de los poros cefálicos son usados como un carácter taxonómico en los Chydoridae (Frey, 1959, 1962a; Smirnov, 1971).

Las anténulas (primeras antenas = A1) se insertan en la parte ventral del rostro. Estas son generalmente incóspicuas, no segmentadas (excepto en Ilyocryptidae donde son bisegmentadas) y con un grupo de estetascos quimiorreceptores en su ápice y una o más setas laterales. Las antenas (segundas antenas = A2) son por lo regular más grandes, se insertan lateralmente cerca del margen posterior de la cabeza; cada una está constituida por un segmento basal grueso, y dos ramas (endopodito y exopodito), ambas segmentadas y provistas de un número variable de largas setas y espinas, que suelen ser descritas con ayuda de un cociente, donde el numerador es el exopodito y el denominador es el endopodito y, se numeran de proximal a distal (p.e. 0-0-3/1-1-3, que significa que el exopodito tiene solo tres setas en su último segmento, mientras que el endopodito tiene una seta en cada uno de sus dos primeros segmentos y tres en el más distal). Las antenas funcionan como el principal medio de locomoción u órgano natatorio.

Los pequeños apéndices bucales se localizan cerca de la unión de la cabeza con el cuerpo, consisten de un labro medial, un par de mandíbulas esclerotizadas con

fina dentición, un par de maxilas y un labio medial (Edwards, 1980). En muchos de los Macrothricidae y Chydoridae, el labrum posee una placa o quilla, la cual tiene un valor taxonómico importante.

Presentan cuatro a seis pares de apéndices torácicos birramios, cada uno de los cuales está provisto de numerosos pelos, setas y espinas. En Sididae y Holopedidae todos los toracópodos son de forma foliácea, mientras que en las otras familias los dos primeros pares son de carácter más o menos prensil y especializados para la recolección y manipulación del alimento (fig. 1 C) el resto de los toracópodos son de tipo foliáceo.

El abdomen verdadero está ausente, pero se presenta un postabdomen grande en la parte posterior del cuerpo, está comprimido lateralmente y por lo general flexionado antero-ventralmente. Esta estructura es empleada por el animal para mover obstáculos y limpiar el exceso de partículas de la región bucal y los apéndices torácicos. Posee dos largas setas natatorias y varios procesos postabdominales (tres en *Daphnia*), ambas estructuras en la región dorsal. En el margen dorsal del postabdomen se encuentra el ano, rodeado por una serie de espinas marginales y laterales, llamadas anales. Se presentan dos garras terminales con una o más espinas basales y pequeñas setas o sétulas de número y arreglo variable.

En la mayoría de las hembras, el espacio entre el cuerpo y el caparazón es usado como cámara de incubación. En Onychopoda y Haplopoda, dicho caparazón está reducido y no cubre el cuerpo, sin embargo forma una cámara de incubación en el dorso del animal. Estos animales se reproducen partenogenéticamente, produciendo de 1-40 huevos (dependiendo de la familia) y alternativamente producen un huevo epipial por la vía sexual. Los machos se presentan esporádicamente cuando el suministro de comida decrece o cuando ocurren cambios en la temperatura o intensidad de luz. Por lo regular, se presentan varios estadios o etapas juveniles en las hembras y dos en los machos antes de que la madurez sexual se alcance (Idris, 1983; Frey, 1988a).

Los machos son más pequeños que las hembras y por lo general similares en forma. Estos se diferencian por las anténulas largas; el postabdomen está generalmente modificado y el primer apéndice torácico esta frecuentemente armado con un gancho copulatorio robusto en Chydoridae y Macrothricidae, y bastante más pequeño en *Leptodora* y *Polyphemus*. Algunos machos de cladóceros tienen la anténula (A1) distintivamente más larga que las hembras (p.e. *Sida*, *Diaphanosoma*, *Daphnia*, *Ceriodaphnia*, etc.). Los machos de *Daphnia* y *Ceriodaphnia* presentan una seta larga en el primer apéndice torácico. Algunos otros machos de los géneros *Diaphanosoma*, *Latona*, *Bythotrephes*, *Podon* (Lilljeborg, 1900), *Penilia*, *Alona* y *Leydigia* tienen un par de penes en la región distal del postabdomen (Dodson & Frey, 1991). En vista de que los machos son raros, las descripciones, por lo general, se basan en hembras partenogenéticas. Las hembras epipiales son también raras, pero

estas son más comunes que los machos, debido a que ocasionalmente se dan casos de producción de efipios por vía asexual (Frey, 1982b).

Los cladóceros son un grupo ecológicamente exitoso, ya que viven en casi cualquier tipo de ambiente de agua dulce, aunque existen algunos géneros exclusivamente marinos (p.e. *Podon*, *Evadne*). De las especies dulceacuícolas conocidas la mayoría de ellas viven cerca de las orillas (zona litoral) y asociadas a la vegetación (Whiteside & Harmsworth, 1967; Quade, 1969); existen también formas eminentemente limnéticas como *Bosmina*, *Daphnia*, *Ceriodaphnia* y *Holopedium*, que rara vez se acercan a las zonas litorales y a la vegetación enraizada, que de hecho tiene un efecto repelente para algunos de estos taxa (Pennak, 1973). Algunos taxa se encuentran asociadas a los fondos lodosos presentando adaptaciones especiales para tales hábitos (p.e. *Ilyocryptus*, *Macrothrix* y *Leydigia*). También existen organismos con hábitos tanto limnéticos como litorales (*Ophryoxus*, *Sida*, *Diaphanosoma*, *Moina*, etc.) (Suárez & Elías, 1992).

Tanto en los cladóceros como en los rotíferos y ciliados, se puede presentar un fenómeno de variaciones morfológicas (polimorfismo) con carácter estacional, llamado ciclomorfosis (Hutchinson, 1967). En un principio se pensó que las variantes ciclomórficas estaban relacionadas con cambios térmicos (Brooks, 1946) o con factores tales como la turbulencia e intensidad lumínica (Jacobs, 1962; Hazelwood, 1966). También se encontró como una posible adaptación para evitar la depredación (Brooks, 1965); esta teoría se basa en el supuesto de que los factores causales son sustancias solubles en el agua, desprendidas por ciertos depredadores. Tal teoría se ha comprobado para varias especies de cladóceros en relación a depredadores como rotíferos, dípteros del género *Chaoborus* o hemípteros notonéctidos como *Anisops*. Estas sustancias son percibidas por los embriones de los cladóceros, lo que desencadena en ellos el fenómeno de ciclomorfosis (Grant y Bayly, 1981; Krueger y Dodson, 1981; Havel y Dodson, 1984; Havel, 1985). Se ha visto que además del factor bioquímico, puede existir una cierta influencia de la temperatura (Havel, 1985). Inicialmente se pensó que este fenómeno se limitaba a regiones templadas, pero también se ha observado en latitudes tropicales (Zaret, 1969, 1972; Gerritsen, 1983).

Antecedentes.

El zooplacton dulceacuícola de México, y en caso concreto los cladóceros, han sido investigados esporádicamente desde la primera década de este siglo. Desafortunadamente, mucha de la literatura disponible está constituida solo por listados de especies, basados en relativamente pocas muestras colectadas de hábitats seleccionados (generalmente tomadas de la zona pelágica), frecuentemente sin ningún comentario ecológico sobre los taxa y sin ofrecer detalles en la validez de las determinaciones (Frey, 1982a).

Juday (1915) registra para 3 localidades aledañas a la Ciudad de México 14 especies de cladóceros; Wilson (1936) por su parte, trabajando con 47 cenotes y cavernas de la Península de Yucatán, donde pone más énfasis en los copépodos, hizo el reporte de 10 especies de cladóceros. Uéno (1939) y Rioja (1940) trabajaron con el zooplancton del lago de Pátzcuaro encontrando 4 y 9 especies de cladóceros respectivamente. Posteriormente, Brehm (1955) trabajó con 10 diferentes localidades, de las cuales reportó 7 especies. Van de Velde *et al.* (1978) en un trabajo más detallado, principalmente en el sureste de México, reportaron 25 especies de 6 localidades muestreadas. Franco (1981) y Chávez (1986) trabajaron en el embalse de Valle de Bravo, Edo. Mex., donde determinaron la estructura y composición de las comunidades planctónicas y su relación con las propiedades físicas y químicas del agua. Elías (1982), por otra parte, hizo un estudio de las especies de cladóceros de 9 embalses en el Edo. Mex., estableciendo su distribución geográfica, abundancia relativa y marco ambiental en función a factores fisicoquímicos. Kraus (1986) describió la subespecie *Daphnia laevis tarasca* en el lago de Pátzcuaro. En el embalse Danxho, Edo. Mex., González (1987) trabajó con los aspectos biológicos de los bosmínidos y Rodríguez (1988) estudió la variación estacional del género *Daphnia* en el mismo embalse. Dodson y Frey (1991) hicieron algunas inferencias sobre la ocurrencia de varios géneros de las familias Chydoridae y Macrothricidae para el norte del país. Trabajando con los cuerpos de agua de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Suárez y Elías (1992) registraron algunas especies. Flores y Martínez (1993) reportaron para 3 embalses del Estado de Aguascalientes 9 especies de este grupo. Por último, Elías (1994) reportó 29 especies para 13 reservorios del Estado de México.

Es importante destacar que hasta la fecha la información en México sobre estos branquiópodos es moderada y hasta el momento se han registrado tan solo 65 especies (Frey, 1982a; Flores & Martínez, 1993; Elías, 1994) o sea un poco más del 20% de los cladóceros citados para el resto de América del Norte y Sudamérica tropical (alrededor de 300 especies) (Paggi, 1977; Green, 1981; Frey, 1982a, Brandorff *et al.*, 1982; Collado *et al.*, 1984; Rey & Vasquez, 1986b; Chengalath, 1987; Pennak, 1989). Lo interesante de esto es que casi el 92% de los cladóceros mexicanos se distribuyen también en los Estados Unidos o en Centro y Sudamérica tropical (Villalobos *et al.*, 1993) y si se considera que en México es una zona donde

limitan estas dos regiones, es de esperarse que faltan por conocerse un número considerable de especies de cladóceros.

En el Estado de México existen aproximadamente 200 reservorios de agua, cuya composición faunal no se conoce todavía, especialmente en lo que se refiere al zooplancton. Sin embargo, algunos de estos sistemas se utilizan para pesquerías o con fines turísticos, algunos otros son empleados como reserva de agua para riego y potable (Elías, 1994), por lo cual, la realización de estudios de diversidad adecuados de este grupo animal en nuestro país es una necesidad para el entendimiento completo de tales sistemas. De acuerdo con esta idea, en el presente trabajo, se pretende contribuir a ampliar el conocimiento de la sistemática y distribución de los cladóceros de la parte central de México.

Objetivos.

-Contribuir al conocimiento de la sistemática y distribución de los cladóceros mexicanos.

-Determinar y analizar morfológicamente las especies de cladóceros encontradas en los diferentes sistemas trabajados, poniendo especial atención en aquellos taxa no conocidos previamente en México, o bien, que sean considerados durante su análisis de interés taxonómico.

-Ampliar el listado faunístico de cladóceros dulceacuícolas de México, en diversos cuerpos de agua pertenecientes a las cuencas hidrológicas de los ríos Lerma y Alto Pánuco en el Estado de México.

Area de Estudio.

El Estado de México se encuentra localizado en la región más austral del Altiplano Mexicano, el Eje Neovolcánico lo atraviesa de este a oeste y colinda al suroeste con la Sierra Madre Occidental. Esta comprendido entre los meridianos $98^{\circ} 37'$ y $100^{\circ} 38'$ de longitud Oeste y los paralelos $18^{\circ} 22'$ y $20^{\circ} 17'$ de latitud Norte (fig. 2), en los límites de las regiones biogeográficas neártica y neotropical, provincia neovolcanense (Ferrusquía-Villafranca, 1992).

Las regiones hidrológicas comprendidas en el Estado de México son las siguientes: a) Cuenca del Río "Lerma-Chapala-Santiago" (CRL) que cubre la porción centro-oeste con una superficie de $5,548.540 \text{ km}^2$; b) Cuenca del "Río Balsas" (CRB) con un área de $9,761.850 \text{ km}^2$ en la parte sur y c) Cuenca del "Alto Pánuco" (CRP) en la porción norte del estado con $7,933.830 \text{ km}^2$ de superficie (INEGI, 1981).

Los cuerpos de agua estudiados se localizan en la parte norte y central del Estado de México, ubicados entre los $99^{\circ}07'$ y $99^{\circ} 52'$ de longitud Oeste y los $19^{\circ} 51'$ y $20^{\circ} 06'$ de latitud Norte en altitudes superiores a los 2200 msnm. Los embalses José Antonio Alzate, Ignacio Ramírez, la laguna Los Baños, el charco (para fines prácticos de este trabajo, llamamos charcos, a los cuerpos de agua temporales menores de 1 hectárea y de los cuales no se hace uso directo, generalmente son destinados para abreviar al ganado) en el km 44 de la carretera federal Ixtlahuaca-Atlacomulco (I-A) y el charco cercano a la cortina del embalse Ignacio Ramírez (charco negro) pertenecen a la Cuenca del Río Lerma, subcuenca "Toluca". Los embalses Taxhimay, Encinillas y Macua, el estanque piscícola La Herradura y los charcos en los kms 6, 28 y 41 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec (I-J) pertenecen a la cuenca del Alto Pánuco (fig. 2).

Dentro de la variedad de climas que se presentan en el Estado de México predomina el templado mesotérmico con sus tres variantes $[C(w_{0.2})(w)]$, dentro de los cuales se encuentran todos los reservorios estudiados. Este tipo de clima presenta lluvias en verano y promedio de lluvia invernal menor a 5 mm. La precipitación media anual oscila entre valores superiores de 600 a 800 mm. La máxima incidencia de lluvias se presenta en junio y julio, con un valor que fluctúa de 120 a 160 mm. La sequía se registra en los meses de diciembre a febrero con un valor menor de 5 mm. La temperatura media anual entre 12 y 18°C . El mes más cálido es mayo con un temperatura entre 14 y 19°C , los meses más fríos son de diciembre a enero, con una temperatura de 10 a 12°C (INEGI, 1988).

En cuanto a la vegetación predominante, que circunda a todos estos cuerpos de agua, se puede generalizar, considerándola como vegetación secundaria principalmente de tipo agrícola (de riego o temporal), así como pastizales inducidos con fines pecuarios (INEGI, 1990).

Metodología.

El material para este estudio se obtuvo apartir de muestras cualitativas recolectadas usando una red cónica de plancton con apertura de malla de 50 μm . En los embalses y la laguna Los Baños, se estableció una estación limnética aproximadamente en el centro del cuerpo de agua, muestreándose en su superficie (los 50 cm más superficiales de la columna de agua) y fondo (en contacto con el sustrato) con una botella tipo Van Dorn y en 3 o 4 diferentes estaciones litorales seleccionadas siguiendo el criterio establecido por Margalef (1983) para embalses, a fin de detectar posibles zonas de cambio. Para los charcos, la colecta se hizo solamente en una estación escogida al azar, tratando de tener representadas las zonas con crecimientos de macrofitas y cerca de otros materiales asociados al fondo. Todas las muestras fueron preservadas en el campo agregando formaldehído sacarosado al 2% (Haney & Hall, 1973) hasta que se alcanzó la concentración de 4-5%. Las fechas de muestreo se presentan en las Tablas 1 y 2. Para el estanque La Herradura se trabajó con el material existente en el área de Zoología de la ENEP Iztacala, correspondiente a los muestreos realizados durante el mes de enero de 1991 con la misma metodología antes señalada.

Además, con el objeto de muestrear algunos otros taxa meiobentónicos no colectados por medio del anterior método, en la mayoría de los cuerpos de agua se utilizaron trampas de canasta simple (ver Apéndice I) durante un periodo de 25 días. Desafortunadamente, solo en el embalse Encinillas y el charco cercano a I. Ramírez (charco negro) pudieron ser recuperadas. Tales muestras fueron preservadas en la forma indicada anteriormente.

Se determinaron seis parámetros físicos y químicos del agua: profundidad máxima con una sondaleza, temperatura del agua con un termómetro graduado de mercurio, transparencia al disco de Secchi, pH y conductividad con un potenciómetro de campo y oxígeno disuelto por el método Winkler modificado (APHA *et al.*, 1989).

En el laboratorio las muestras biológicas fueron examinadas bajo un estereomicroscopio a magnificación 30X (60X para la diferenciación y determinación positivas). Varios animales intactos, exuvias o fragmentos exoesqueléticos de los diferentes taxa se transfirieron a una solución de glicerol al 50% en pequeñas cajas de Petri, para permitir la equilibración gradual y evitar malformaciones de los animales al entrar en contacto con el glicerol concentrado. Se realizaron montajes semi-permanentes en glicerol o bien en gelatina glicerizada (Gaviño, 1982) de los diferentes ejemplares para su determinación específica, medición y esquematización. Se disectaron en glicerol con agujas de tungsteno algunas exuvias, preferentemente recientes, para la obtención de los apéndices torácicos, postabdomen, garras, anténulas, antenas, escudo cefálico y otros componentes. Cuando no se encontraron exuvias, especímenes completos fueron disectados, generalmente con resultados menos satisfactorios. Todos los dibujos en cámara clara y determinaciones se

realizaron con microscopios compuestos Medilux-12 y Nikon Labophot-2.

Los montajes de los diferentes taxa determinados durante este estudio, además de algunos provenientes de diferentes partes del mundo y que sirvieron como material de referencia, proporcionados por los Profrs. N.N. Smirnov (investigador del "Institute for Animal Evolutionary Morphology and Ecology " de la "Russian Academy of Sciences" en Moscú) y H.J. Dumont (director del "Institute of Animal Ecology" de la "State University of Ghent" en Bélgica), se encuentran depositados en la colección de zooplancton del Museo de Zoología de la Universidad Nacional Autónoma de México *campus* Iztacala (MZI). El número de catálogo de cada laminilla se especifica en la sección de "Comentarios en taxa seleccionados".

Resultados y Discusión.

Durante este estudio, se encontraron un total de 45 taxa de cladóceros. La lista de especies con su respectiva localización dentro del área de estudio se da en la Tabla 3. El número más alto de especies registradas en una localidad fue de 17 en el embalse Ignacio Ramírez y el estanque La Herradura, mientras que el más bajo fue de 4 en el embalse José Antonio Alzate. Más de la mitad de los taxa fueron encontrados en las dos cuencas hidrológicas trabajadas. Los más frecuentemente encontrados fueron *Ceriodaphnia dubia*, *Pleuroxus denticulatus*, *Alona* sp. II y *Bosmina chilense*, presentes por lo menos en 6 cuerpos de agua. *Macrothrix* cf. *laticornis*, *Ilyocryptus spinifer*, *Pseudochydorus globosus* y *Alonella excisa*, presentes por lo menos en dos de los reservorios estudiados, fueron encontrados solo en la cuenca hidrológica del río Pánuco; mientras que 15 de las especies recolectadas (10 pertenecientes a Chydoridae y Macrothricidae) estuvieron presentes, cada una, en una sola localidad. No obstante, el tratar de definir un patrón general de distribución de las diferentes especies, por lo menos a nivel local, es prácticamente imposible, en vista de que los muestreos se efectuaron en tan solo 11 cuerpos de agua, en un área relativamente pequeña y que su análisis se hizo con base en una sola temporada del año, por lo que la presencia de determinado taxón, en algún cuerpo de agua donde no fue encontrado, no puede ser descartada.

Comparando la composición de especies en los diversos tipos de hábitats, se encontró una clara diferencia entre los grandes (embalses y lagos) y pequeños cuerpos de agua (charcos y estanques). Los primeros se caracterizaron por tener, principalmente, una zona litoral lodosa o arenosa con poca o sin vegetación y, que a pesar del muestreo intensivo, incluso con el uso de las trampas de canasta (Beladjal *et al.*, 1992, ver Tabla 4), solo se pudieron encontrar algunos taxa característicos de ella (*Ilyocryptus spinifer*, *Alona* spp. y *Leydigia* spp.); el resto estuvo constituido por componentes pelágicos (*Daphnia*, *Moina*, *Diaphanosoma* y *Bosmina*, ver Tabla 3). En los pequeños cuerpos de agua, por el contrario, en virtud de la ausencia de una zona pelágica bien definida, y donde la diversidad de hábitats fue mayor, generalmente con una vegetación de macrófitas y algas filamentosas diversas y bien establecida, los elementos pelágicos fueron escasos y la comunidad estuvo compuesta principalmente por elementos litorales (Chydoridae y Macrothricidae). Esto permite visualizar la importancia de la relación entre macrófitas acuáticas, algas sésiles, rocas, o sedimentos con los hábitats alimenticios, morfología y distribución de los cladóceros (Whiteside & Harmsworth, 1967; Fryer, 1968; Quade, 1969; Frey, 1986b; Chengalath, 1987).

En vista de que el área de estudio está localizada en los límites de dos regiones biogeográficas (Ferrusquía-Villafranca, 1992), no es sorprendente encontrar una mezcla de especies que han sido consideradas neárticas o bien neotropicales y, que al parecer, tienen su rango de distribución más amplio en Norte América o América del

Sur y disminuyen su incidencia y abundancia en dirección al hemisferio opuesto, convergiendo así en esta región. Diecisiete de los taxa registrados en este estudio son designados actualmente como endémicos de América (ver Tabla 3), dentro de los que se encuentran 11 que fueron originalmente descritos en los Estados Unidos (*Diaphanosoma birgei*, *Daphnia laevis*, *D. parvula*, *D. galeata mendotae*, *Scapholeberis armata freyi*, *Moina macrocopa americana*, *Chydorus brevilabris*, *Ephemeroporus acanthodes*, *Pleuroxus denticulatus*, *Disparalona hamata* y *Alona* cf. *setulosa*), 5 en América del Sur (*Bosmina chilense*, *Ilyocryptus spinifer*, *Chydorus* cf. *eurynotus*, *Ephemeroporus hybridus* y *Camptocercus dadayi*) y solo uno en América Central (*Moina wierzejskii*). Cuatro especies (*Macrothrix* sp. I., *M.* sp. II, *Pleuroxus* sp. y *Alona* sp. II) no pudieron ser asignadas a un taxón específico determinado utilizando la literatura especializada e incluso la opinión de especialistas, a pesar de que presentaron afinidades morfológicas con otros taxa, ya que presentan diferencias significativas y constantes en varias de las estructuras de machos o hembras; tres de ellas se discuten en la sección de comentarios en taxa seleccionados. Las 24 especies restantes, actualmente son consideradas de distribución holártica (*D. middendorffiana*, *D. schodleri*, *D. obtusa*, *D. similis* y *Chydorus sphaericus*), pantropical (*Chydorus ventricosus* y *Alona* cf. *pulchella*), o incluso cosmopolita (*D. pulex*, *D. ambigua*, *Simocephalus exspinosus*, *S. vetulus*, *Ceriodaphnia laticaudata*, *C. dubia*, *Moina micrura*, *Bosmina longirostris*, *Macrothrix laticornis*, *M. triserialis*, *Pseudochydorus globosus*, *Alonella excisa*, *Dunhevedia crassa*, *Biapertura affinis*, *Alona diaphana*, *Leydigia acanthocercoides* y *L. leydigi*) a pesar de que fueron descritas originalmente en Europa, Africa, Asia o Australia (Brooks, 1959; Goulden, 1968; Smirnov, 1971, 1992; Valdivia, 1988b; Korovchinsky & Smirnov, 1993; Dumont, 1994). No obstante, todos los taxa a los que se les asignó un nombre específico, han sido reportados anteriormente en América (p.e. Brooks, 1957; Van de Velde *et al.*, 1978; Brandorff *et al.*, 1982; Frey, 1982a; Collado *et al.*, 1984; Rey & Vasquez, 1986a; Smirnov, 1988; Valdivia 1988b; Rico, 1992; Silva, 1992; Zoppi de Roa & Vasquez, 1991; Elías, 1994;).

De cualquier manera, una fracción importante de las especies registradas aquí (16 spp. = 35.6%), son nuevos registros para la fauna de México (Tabla 3). El 43.75% de las cuales son endémicas americanas (*Moina wierzejskii*, *Chydorus brevilabris*, *Ephemeroporus hybridus*, *E. acanthodes*, *Disparalona hamata*, *Camptocercus dadayi* y *Alona* cf. *setulosa*), el 12.5% fueron originalmente descritas en Europa (*Daphnia obtusa* and *D. middendorffiana*), pero Brooks (1957) y Schwartz *et al.* (1985) en minuciosas revisiones, encontraron que estos taxa ocurren en ambos continentes. El resto son considerados pantropicales (12.5%, *Chydorus* cf. *ventricosus* y *Macrothrix triserialis*), holárticos (6.25%, *Ceriodaphnia* cf. *laticaudata*), o incluso cosmopolitas (25.0%, *Simocephalus exspinosus*, *Alonella excisa*, *Leydigia acanthocercoides* y *Biapertura affinis*).

A pesar de que en este trabajo no fue un objetivo el establecer si existe o no alguna relación con alguno o por la combinación de varios parámetros limnológicos,

con la presencia de los taxa, se presentan a manera de marco ambiental algunos parámetros físicos y químicos medidos durante el muestreo en que fueron colectados. Para un manejo fácil de estos, se separó en dos categorías los cuerpos de agua: los sistemas grandes, que incluyen los embalses y la laguna Los Baños y, sistemas pequeños referidos a charcos (menores de 1 ha) y al estanque la Herradura (ver Tablas 1 y 2, donde los valores representan las medias de las diferentes estaciones litorales y limnéticas trabajadas y sus respectivas desviaciones estándar).

Cabe destacar que todos los sistemas grandes (ver Tabla 1) se caracterizaron por presentar una escasa transparencia, menor de 0.28 m, causada por la presencia de limos y arcillas en suspensión, evidenciadas por el característico color café de estos sistemas, que tal vez son el producto de la erosión y malas prácticas de agricultura en las comunidades adyacentes. La temperatura fue superior a los 15 °C por lo que estos sistemas se pueden considerar como cálido-tropicales (CEPIS, 1989; Dumont, 1994). Con respecto al oxígeno disuelto, se observó una gran diferencia entre el embalse José Antonio Alzate (1.7 ± 1.2 mg/l) y los demás sistemas (más de 5.9 mg/l). Esto puede deberse, principalmente, a que este cuerpo de agua se encuentra bajo la influencia de la descarga de aguas de desecho industriales y domésticas; cabe señalar, que en este embalse, Elías (1993), trabajando con muestras colectadas en el año 1980 reportó 7 especies, a diferencia de las cuatro que aquí se registran, solo dos de estas coinciden: *Daphnia pulex* y *D. similis* y, al parecer, lo que este autor marca como *Moina* sp. se trata de *M. wierzejskii*. Todo parece indicar, que al continuar la influencia de las actividades antropogénicas en el sistema, éste ha sufrido un proceso de eutrofización acelerada y el consecuente cambio de la comunidad y decremento en la diversidad de ésta (Reid y Wood, 1976), favoreciendo el establecimiento y prevalencia de especies características de sistemas con alta carga orgánica (Goulden, 1968; Gannon y Stemberger, 1978; Margalef, 1983). El intervalo de pH encontrado en estos sistemas es menor a las 9 unidades, con excepción de la laguna de Los Baños, donde el pH es cercano a 10, debido probablemente a una reserva alcalina baja, que no amortigua los cambios producidos en este descriptor ambiental por acción de la fotosíntesis. La conductividad relativamente alta (alrededor de $1500 \mu\text{S cm}^{-1}$) se explica debido a que este cuerpo de agua es sumamente somero (menos de 0.40 m de profundidad) y donde por evaporación los sólidos disueltos se concentran, generando valores altos en la lectura. En el resto de los cuerpos de agua la conductividad es menor de los $500 \mu\text{S cm}^{-1}$.

Con respecto a los cuerpos de agua pequeños, todos ellos fueron someros (la mayoría de menos de 1 m), con temperatura mayor de 12 °C y pH menor de 9 unidades. La conductividad fue menor de los $500 \mu\text{S cm}^{-1}$, excepto el charco del Km 6 (carr. fed. I-J), con valores superiores a $800 \mu\text{S cm}^{-1}$, debido, al parecer, por la elevada evapotranspiración de las numerosas macrófitas flotantes presentes en este sistema y la consecuente concentración de los sólidos disueltos, así como el aporte continuo de desechos orgánicos del poblado cercano, que también se ve reflejado en las bajas concentraciones de oxígeno. Otro cuerpo de agua con bajas concentraciones

de este gas (menos de 3 mg/l), es el charco cercano a la cortina del embalse I. Ramírez, esto al parecer por la alta cantidad de materia vegetal en descomposición presente en el sistema.

A continuación se discuten 11 taxa de Macrothricidae y Chydoridae, que fueron considerados de interés taxonómico en este estudio. La elección de los mencionados taxa es en vista del conocimiento pobre que se tiene en México de especies de tales familias y por la disposición de una documentación satisfactoria y material de referencia. Algunos otros taxa que constituyen nuevos registros para México y pudieran considerarse de interés (p. e. *Daphnia obtusa*, *D. middendorffiana*, *Moina wierzejskii*, *Chydorus brevilabris*, *Ephemeropterus hybridus*, *E. acanthodes*, etc.), no son discutidos, ya que existen disponibles en la literatura descripciones detalladas (p.e. Brooks, 1959; Goulden, 1968; Smirnov, 1971; Frey, 1980, 1982e; Schwartz *et al.*, 1985; etc.), además de que no se encontró información adicional en este estudio. Se da una breve descripción de los especímenes con base en sus principales caracteres diferenciales. La comparación con ejemplares provenientes de otro lugar de América o bien de otro continente (cuando fue el caso), o por la revisión de descripciones originales, se mencionan en la sección de observaciones, así como algunas notas meramente taxonómicas. Cinco de ellas son registros nuevos para el país (*Macrothrix triserialis*, *Camptocercus dadayi*, *Leydigia aconthocercoides*, *Alonella excisa* y *Disparalona hamata*); dos fueron asignadas como *confer* (cf.) a un taxón (*Macrothrix* cf. *laticornis* y *Alona* cf. *setulosa*), porque durante su análisis y comparación con el taxón *sensu stricto* (s.s.) se encontraron ciertas diferencias. Tres más (*Macrothrix* sp. I, *Macrothrix* sp. II y *Alona* sp. II), a pesar de tener afinidades morfológicas con otros taxa, presentan diferencias significativas y constantes en varias de las estructuras de machos o hembras, por lo que no fue posible determinarlas satisfactoriamente hasta el rango específico. La última, *Dunhevedia crassa*, a pesar de haber sido registrada con anterioridad en nuestro país, es la primera ocasión en que se dan notas taxonómicas para poblaciones mexicanas, además de que se discute su identidad dentro de dos taxa del mismo género.

Por último, es interesante hacer notar que el análisis de exuvias recientes, así como de otros componentes exoesqueléticos, deben de ser considerados como un medio adecuado de observar detalles de setas y morfología, especialmente de los apéndices torácicos y escudos cefálicos, no oscurecidos por la presencia de ningún tejido suave. Otro punto a considerar es el uso de diferentes técnicas de muestreo dependiendo de los taxa que se desee coleccionar y si se toma en cuenta que las especies meiobentónicas (Chydoridae y Macrothricidae) representan los valores más altos de riqueza específica de los cládoceros de un cuerpo de agua (Frey, 1982c; Dodson & Frey, 1991), es recomendable el uso de trampas de canasta simple (Beladjal *et al.*, 1992), que en este trabajo permitieron recolectar taxa, que no fueron encontrados en el mismo cuerpo de agua por el muestreo convencional con red (Tabla 4), o bien emplear redes cónicas de plancton montadas en un mango, que facilite el muestreo entre las macrofitas, o cerca del fondo del cuerpo de agua (Frey, 1991).

Comentarios en taxa seleccionados.

FAMILIA MACROTHRICIDAE Norman & Brady, 1867

Macrothrix cf. *laticornis* (Fischer, 1851)

Lámina I, figs. 1-9.

Fischer, 1851:184-185, Taf. VII, g.7-10 (*Daphnia curvirostris*); Smirnov, 1992: 26-29, fig. 49-56, Plate I.

Material revisado: Numerosas hembras colectadas en el estanque La Herradura en enero de 1991 y del embalse Encinillas colectadas el 15 de septiembre de 1993. Material depositado en el Museo de Zoología UNAM Iztacala (MZI): CI-855 a CI-862.

Hembra partenogenética

Cuerpo casi oval visto lateralmente, esquina postero-dorsal poco diferenciada. El margen dorsal de las valvas forma una quilla que se extiende desde el margen posterior de la cabeza, hasta el extremo posterior del caparazón, la cual en su borde dorsal presenta una ligera serración escamosa (L. I, fig. 2).

Cabeza homogéneamente convexa en el dorso; margen ventral de la cabeza recto o ligeramente cóncavo. Escudo cefálico estrechándose suavemente desde el rostro hacia atrás; poro cefálico grande. Una cresta se extiende lateralmente desde el ápice del rostro al nivel del ocelo y corriendo en dirección a la base del escudo cefálico, formando un ángulo continuo (L. I, fig. 1).

La anténula se dilata distalmente, presentando un ángulo recto en la parte ventral distal, el margen anterior con algunas incisiones finas e hileras de sétulas y un grupo de tres espinas gruesas y muy cortas en la cara interna distal. Estetascos de diferente tamaño, dos de ellos más largos que el resto (L. I, figs. 3-4).

Setas antenales 0-0-1-3/1-1-3, espinas 0-1-0-1/0-0-1, la seta más larga de la antena con pequeñas sétulas en un sólo lado (L. I, figs. 5 y 7).

Apéndice torácico I con el lóbulo distal externo (LDE) portando una seta larga, con grandes sétulas esparcidas a lo largo de su parte distal y el lóbulo distal interno (LDI) con tres setas de diferente longitud (L. I, fig. 8).

Postabdomen ancho, no bilobado, con numerosas espinas finas de las cuales las 2-3 más distales presentan mayor longitud que el resto. Garra terminal pequeña, con sétulas en su margen cóncavo (L. I, fig. 6). Seta natatoria con el segmento distal de aproximadamente la misma longitud que el segmento proximal (L. I, fig. 9).

Longitud total: 0.4-0.5 mm.

Observaciones

Este taxón ha sido reportado en casi todo el mundo (Fryer, 1974); a pesar de ello, Smirnov (1992) menciona que esta especie es de distribución holártica y enfatiza que los registros en regiones tropicales requieren de un estudio más profundo que permita dilucidar claramente su identidad. Esta especie ha sido reportada con anterioridad en la parte sur y centro de México (Van de Velde *et al.*, 1978; Elías, 1994). Durante el presente estudio se comparó material proveniente del estanque La Herradura y el embalse Encinillas con algunos especímenes de Rusia (de la colección de N.N. Smirnov). Solo se revisaron hembras partenogenéticas. Se encontraron algunas diferencias morfológicas con los especímenes rusos: el borde dorsal serrado de las valvas, el principal carácter para la diagnosis de esta especie, no está presente en el material mexicano, solo se observa una ligera serración escamosa (L.I, fig. 2), que dista de ser parecida a *M. laticornis* s.str., en el cual este carácter es muy notorio y abarca casi el ancho de la quilla dorsal. En los animales del Estado de México la seta natatoria tiene un segmento distal de aproximadamente la misma longitud que el segmento proximal (L.I, fig. 9), lo cual contrasta con los animales rusos, en los que tal segmento solo presenta la mitad de la longitud del primero. La longitud total del cuerpo es también diferente, de no más de 0.4-0.5 mm en las hembras maduras, mientras que en el material ruso tal longitud es más de 0.7 mm. En vista de que los especímenes mexicanos son muy similares a los animales rusos en la mayoría de sus caracteres y de acuerdo a Smirnov (com. pers.) podrían deberse a variaciones poblacionales en las regiones tropicales o subtropicales, se acepta tal conclusión hasta tener disponible un estudio comparado más detallado.

***Macrothrix triserialis* Brady, 1886.**

Lámina II, figs. 1-9.

Brady, 1886: 295, pl.37, fig.16-20; Guerne and Richard, 1892: 530-533, fig. 3-6 (*M. chevreuxi*); Fryer, 1974: 199-203, fig. 69-76; Dumont and Van de Velde, 1977: 84-85, fig. 4; Idris, 1983: 47-49, fig. 23; Korineck, 1984: 54-57, pl. XXXI, XXXII; Smirnov, 1992: 51-55, figs. 191-205.

Material revisado y depositado en el MZI: 3 hembras provenientes del charco cercano a la cortina del embalse I. Ramírez (charco negro) colectadas el 14 de septiembre de 1993 (CI-800 a CI-802) y 2 hembras del charco del km 6 de la carr. fed. Ixtlahuaca-Jilotepec colectadas el 3 de diciembre de 1993 (CI-803 y CI-804)

Hembra partenogenética

Cabeza homogéneamente redondeada con una ligera protuberancia supraocular,

rostro bien desarrollado. La cresta lateral empieza en el ápice del rostro continuándose por encima del ojo y se une en el margen dorsal del escudo cefálico. Poro cefálico circular situado cerca de la sutura posterior del escudo cefálico. Margen ventral de la cabeza convexo con el borde escamoso y provisto de pequeñas espínulas a todo lo largo. Ojo compuesto grande, ocelo cerca del ápice del rostro (L. II, fig. 1). Caparazón irregularmente oval, con una quilla dorsal estrecha, cuyo borde tiene una ligera serración escamosa (L. II, fig. 2).

Anténulas largas, insertadas subapicalmente, prolongándose a más de la mitad del labro. Una seta sensoria basal, situada ventrolateralmente. Con hileras transversales de espínulas sobre la cara frontal y dos espinas largas subapicales. Otras dos espinas más cortas en su cara interna, también subapicales. Estetascos apicales, dos de ellos más largos que el resto (L. II, fig. 3 y 4).

Las antenas presentan en el basipodito una seta apical interna que se extiende más allá del primer segmento del endopodo y una espina robusta apical en la parte externa. Setas natatorias 0-0-1-3/1-1-3; espinas 0-1-0-1/0-0-1 (L. II, fig. 5). Segmentos antenales con espínulas finas arregladas en hileras transversales. La seta antenal más larga, insertada en el primer endopodo, rebasa el margen posterior del caparazón, su segmento basal está densamente espinulado en un lado con una espina grande en el tercio distal, en este último también se inicia una hilera lateral de espínulas que se prolonga a todo lo largo del segmento distal. El segmento distal presenta una hilera de espinas a todo lo largo, decreciendo en talla distalmente, la primera de ellas más larga y robusta, entre cada una de las espinas se presenta una serie de sétulas cortas (L. II, fig. 7).

Labro en forma de cuña con dos proyecciones apicales y otra subapical; margen escamoso y pequeñas espínulas en el borde (L. II, fig. 4).

Apéndice torácico I con una seta larga, con sétulas a lo largo de dos tercios de su longitud, en el lóbulo distal externo. Lóbulo distal interno (LDI) con tres setas de diferente tamaño, la más externa es larga y con sétulas, las otras dos en forma de gancho y quitinizadas; la más pequeña e interna con setas en el margen cóncavo, que incrementan de talla distalmente; la seta restante, de tamaño intermedio, es la más quitinizada y solo presenta algunas sétulas en su segmento proximal (L. II, fig. 8).

Postabdomen grande, los dentículos preanales agrupados en hileras que incrementan de talla proximalmente; región anal bordeada por grupos de dentículos cuya talla es aproximadamente igual. En vista lateral, a la altura del ano se presenta un lóbulo prominente provisto de espinas (L. II, fig. 6). Garras terminales fuertemente esclerotizadas con un diente cerca de su punta. Setas natatorias con el segmento distal corto (radio 1:8 respecto al segmento proximal), provistas de largas serdas (L. II, fig. 9).

Longitud total: 1.25-1.30 mm.

Observaciones

Esta especie fue originalmente descrita en Sri Lanka. De acuerdo con Fryer (1974) y Smirnov (1992), este es un taxón complicado y ampliamente distribuido en la región subtropical. Smirnov (en Brandorff *et al.*, 1982; 1992) separó a partir de este complejo de especies dos taxa geográficamente aislados, *M. superaculata* de Brasil y *M. flabelligera* de Australia, de la misma manera que el taxón africano, *M. gauthieri*. En este estudio se encontraron especímenes en Charco Negro y el km 6 (carr. fed. I-X), los cuales fueron comparados con material de Nepal y Nigeria disponibles en el "Laboratory of Animal Ecology" en Gante, Bélgica y material de Malasia (colección de N.N. Smirnov). No fueron encontradas diferencias en la comparación con los especímenes mexicanos, a excepción de que en la parte distal del postabdomen se encontró un lóbulo prominente provisto de largas espinas (L.I, fig. 6), mientras que tal estructura estuvo ausente en el material de referencia examinado.

De acuerdo con las observaciones realizadas, esta especie puede ser considerada cosmopolita, sin embargo es recomendable el análisis de poblaciones de mayor tamaño, incluyendo las formas gaméticas y efipios tanto de México como de Sri Lanka (de ser posible), con el fin de obtener más información.

***Macrothrix* sp. I**

Lámina III, figs. 1-12, y Lámina IV, figs. 1-4.

Material revisado y depositado en el MZI: Numerosas hembras partenogenéticas (CI-849 a CI-850); 2 hembras efipiales (CI-851 y CI-852) y 2 machos (CI-853 a CI-854) colectados en el charco del km 28 de la carr. fed. Ixtlahuaca-Jilotepec. Numerosas hembras partenogenéticas del km 44 de la carr. fed. Atlacomulco-Ixtlahuaca colectadas el 3 de diciembre de 1993 (CI-847 y CI-848)

Hembra partenogenética

Cabeza homogéneamente redondeada con una ligera protuberancia supraocular, rostro desarrollado, margen ventral de la cabeza ligeramente convexo; crestas laterales prolongándose desde el rostro, corriendo por encima de del ojo y continuándose hacia el margen dorsal (L. III, fig. 1). Poro cefálico grande situado cerca de la sutura del escudo cefálico.

Caparazón oval, con la esquina posterodorsal ligeramente desarrollada. No se presenta una quilla dorsal. El ocelo es pequeño y situado más cerca de la base de las anténulas que del ojo. El intestino no hace convoluciones.

La anténula está suavemente curvada y apenas dilatada distalmente, con un grupo de espínulas en la parte distal de su cara externa e hileras de dentículos en la superficie interna. Los estetascos apicales son de tamaño desigual (L. III, fig. 2 y 3).

La antena tiene setas 0-0-1-3/1-1-3 y espinas 0-2-1-1/0-0-1 (L. III, figs. 4 y 6). La seta más larga situada en el segmento basal del endopodo está finamente setulada en la porción anterior del primer segmento y tiene dos espinas de aproximadamente el mismo tamaño cerca de la articulación con el siguiente segmento. El segundo segmento tiene una serie de espinas que decrecen en talla distalmente a todo lo largo de su margen. Existe también una hilera de espínulas que corre que corre a todo lo largo del segundo segmento (L. III, fig. 7 y 8).

El labro es cuneiforme y está continuado con la parte ventral de la cabeza (L. III, fig. 5).

El lóbulo distal interno del apéndice torácico I posee tres setas de diferente longitud, todos ellos con sétulas a lo largo de sus porciones distales. El lóbulo distal externo posee una seta larga, plumosa distalmente y una espina lateral pequeña cerca de su base (L. IV, fig. 2).

El postabdomen es de forma ovoide, con el margen preanal ondulado, teniendo en cada una de las crestas que se forman una hilera de dentículos anales de talla pequeña. El margen anal se encuentra rodeado de grupos de dentículos más grandes (L. IV, fig. 1). Las setas natatorias tienen un segmento distal con una longitud de un tercio con respecto al primer segmento, portando largas sétulas (L. IV, fig. 4). La garra terminal es pequeña y tiene espínulas en los márgenes cóncavo y convexo.

Longitud total: 0.8-0.9 mm.

Hembra efipial

Margen dorsal de las valvas más alto que en las hembras partenogenéticas (L. V, fig. 5), borde dorsal agudo con crecimientos tuberculares quitinosos; lóculo ovígero bien desarrollado a ambos lados; dos huevos presentes. Superficie de la concha en la región efipial con un patrón de polígonos, con los bordes de coloración más clara. Pigmentación suave y difusa, cubriendo la mayoría de la región efipial.

Macho

Animales más pequeños y esbeltos que las hembras partenogenéticas (L. V, fig. 1). Anténula con dos setas sensorias, una de ellas surgiendo de un pequeño crecimiento papiliforme y la otra, de una pequeña proyección digitiforme, con un grupo de sétulas a continuación de esta última; sétulas en su margen interno (L. V, fig. 2). Apéndice torácico I con un largo y robusto gancho copulatorio. Lóbulo distal interno

en el apéndice I con tres setas de diferente tamaño, la más corta está desnuda; lóbulo distal externo con una seta larga provista de pequeños tubérculos a lo largo de su margen distal (L. V, fig. 4). Postabdomen similar al de la hembra (L. V, fig. 3); el poro genital se abre ventralmente a la base de la garra. Longitud del cuerpo de 0.5 mm.

Observaciones

Se analizaron numerosos especímenes de dos localidades de muestreo (ver Tabla 1). La morfología general externa y de algunas de sus estructuras colocan a estos animales dentro del taxón *M. superaculeata*, descrito en Brasil (Brandorff *et al.*, 1982; Smirnov, 1992). Sin embargo, la comparación de éstos con material brasileño reveló ciertas diferencias. Los especímenes mexicanos difieren principalmente por las espinas de los segmentos del exopodo antenal. Se presenta una espina adicional en los segmentos 2 y 3 (fórmula espinal: 0-2-1-1/0-0-1), las cuales son curvas y dirigida hacia el interior, de aproximadamente la mitad de la longitud de las espinas normales (en todas las especies del género siempre hay espinas en los segmentos 2 y 4). Mientras que en los especímenes brasileños tales espinas son largas, de igual tamaño que las espinas regulares y tienen una espina adicional en el primer segmento (f.e.: 1-2-1-1/0-0-1). Smirnov (en Brandorff *et al.*, 1982) comparó *M. superaculeata* con una población de *M. triserialis* proveniente de Malasia y encontró que la última también posee largas espinas accesorias, pero más pequeñas que las normales. Por lo anterior, el material mexicano pudiera tratarse de *M. triserialis*; para descartar tal posibilidad se comparó material de dicha especie (ver los comentarios del anterior taxón discutido) donde se encontró que este último se caracteriza por una seta robusta y fuertemente esclerotizada en forma de gancho en el lóbulo distal interno del primer apéndice torácico, en cual no está presente en nuestro material. Los especímenes mexicanos, en su lugar, tienen una seta delgada con grandes sétulas esparcidas a lo largo de su porción distal. La seta natatoria más larga de la antena, insertada en el primer segmento del endópodo, tiene dos espinas grandes en su segmento proximal cerca de la articulación con su segmento distal, este último tiene una serie de espinas en su mitad proximal, que decrecen en talla distalmente. Los animales brasileños, a diferencia, tienen solo 2 espinas en ambos segmentos. El segmento distal de la seta natatoria abdominal es de aproximadamente 1/3 la longitud de su segmento proximal, mientras que en *M. superaculeata* s.str., el segmento distal es muy corto (radio = 1:16). En vista de la ausencia de largas espinas a lo largo de la anténula el material mexicano difiere de *M. odiosa* (descrita en la India) y de *M. paulensis* (de Brasil), especies pertenecientes al mismo "grupo de especies".

Los machos y hembras epipiales de *M. superaculeata* fueron descritos por Korinek (1984) en material de Haití. Se encontraron algunos especímenes de estas formas en km 28 (carr. fed. I-X), los cuales difieren notablemente de la descripción antes mencionada, principalmente en la estructura del postabdomen, anténulas y gancho copulatorio del macho, así como en la estructura del efipio, este último similar al de *M. rosea* (Jurine, 1820), taxón que fue descrito en Checoslovaquia, y según

Smirnov (1992) con distribución restringida a Eurasia y probablemente al norte de Africa. Sin embargo, las descripciones de esta especie revisadas (Flößner, 1972; Korinek, 1984; Smirnov, 1992) hacen notar que en las hembras partenogenéticas la armadura de espinas de los segmentos del exopodo antenal, así como la estructura de las patas, postabdomen y gancho copulatorio del macho entre otras cosas son diferentes de el material mexicano.

En vista de las evidencias acumuladas, los animales mexicanos pueden ubicarse como un taxón cercano a *M. superaculata* y *M. rosea*. De manera que es necesario analizar animales de referencia de ambos taxa, para lograr concluir la identidad de nuestro material.

***Macrothrix* sp. II**
Lámina VI, figs. 1-11.

Material depositado en el MZI: XX hembras colectadas en el km 41 de la carr. fed. Ixtlahuaca-Jilotepec el 3 de diciembre de 1993 (CI-844 a CI-846).

Hembra partenogenética

Cabeza homogéneamente redondeada. Rostro bien desarrollado. Margen ventral de la cabeza recto; la cresta lateral de la cabeza no es notoria. Poro cefálico redondeado, situado muy cerca de la sutura posterior del escudo cefálico. El labro es cuneiforme y esta continuado con el margen ventral de la cabeza. Ojo compuesto grande; ocelo más cerca del rostro que del ojo (L. VI, fig. 1).

Caparazón oval, con la esquina posterodorsal bien formada. Con una quilla dorsal que se extiende desde el margen posterior de la cabeza hasta el extremo posterior del caparazón, la cual en su tercio anterior desarrolla un denticulo grande, bien quitinizado, cuya punta se dirige posteriormente (L. VI, fig. 2). El borde dorsal de la quilla posee una serración escamosa, que también está presente en la mitad distal del escudo cefálico.

Las anténulas están ligeramente curvadas y se dilatan distalmente. Tienen una angulación ventral distintiva en la porción distal; una seta basal sensorial situada ventrolateralmente; finas incisiones en el margen anterior e hileras transversales de sétulas en la cara interna, además de grupos de sétulas en forma de cerda en la porción distal. Los estetascos apicales son de tamaños desiguales (L. VI, fig. 3 y 4).

Antenas con dos setas sensorias basales. Basipodito con una seta apical interna rebasando la longitud del primer segmento endopodial y una espina apical robusta en la cara opuesta (L. VI, fig. 5). En la cara externa del basipodito, distalmente, en

posición ventrolateral, se desprenden de una papila quitinosa, un grupo de 2-4 espinas robustas, también quitinosas dirigidas posteriormente (L. VI, fig. 5 y 6). Setas natatorias 0-0-1-3/1-1-3; espinas 0-1-0-1/0-0-1. Todas las setas natatorias en el segmento basal, distalmente, portan una espina en la articulación con el siguiente segmento. La seta más larga en el primer segmento del endopodo (L. VI, fig. 9) rebasa el margen posterior de la concha; su segmento basal está finamente espinulado en la mitad distal de su cara externa; en el segmento distal una hilera de espínulas más grandes corre a lo largo de su cara dorsal y otra en la cara ventral, pero solo en la región proximal.

El lóbulo distal externo del apéndice torácico I con una seta larga unilateralmente setulada a lo largo de su parte distal y una seta corta lateral. El lóbulo distal interno con tres setas de diferente longitud, las dos más cortas son ganchudas, las tres están espinuladas distalmente (L. VI, fig. 10). Espinas internas ("scrapers") en los enditos 1 y 2, pequeñas y bifurcadas, la bifurcación proximal con espínulas en su borde distal.

Postabdomen bilobado, margen preanal convexo con ondulaciones, dorsalmente con un grupo de hileras transversales de dentículos que incrementa ligeramente en talla proximalmente. La región anal está bordeada por grupos de dentículos. En la parte distal del postabdomen hay un lóbulo peculiar armado de un grupo de dentículos. Garras terminales pequeñas con espínulas en el margen cóncavo (L. VI, fig. 7). Las setas natatorias tienen un segmento distal largo portador de sétulas cortas, ligeramente más corto que el segmento basal (L. VI, fig. 11).

Longitud total: 0.50- 0.55 mm.

Observaciones

Solo algunas hembras fueron colectadas en el Km 41 (carr. fed. I-X). Los especímenes no pudieron ser identificados con la literatura disponible. Algunas otras poblaciones han sido encontradas con anterioridad en el Estado de Aguascalientes (Silva, com. per.). Es de suponerse que estos especímenes pudieran conformar un taxón aún no descrito, en vista de las peculiaridades morfológicas que lo diferencian de las especies de este género descritas hasta el momento.

Diagnos diferencial

Esta especie difiere por el margen dorsal de sus valvas, el cual es ligeramente serrado, con un prominente diente cuya punta es quitinizada (L. VI, fig. 1-2). Margen ventral de la cabeza recto. Anténulas dilatadas distalmente, con grupos transversos de sétulas en su cara interna, y grupos de espinas distalmente (L. VI, fig. 3-4). Basipodito de la antena con un prominente grupo de espinas quitinosas (2-3) en su parte distal, cerca de la unión con el exopodo (L. VI, fig. 6). Segmentos antenales

Falta página

N° 25

continuándose por el dorso de las valvas. Rostro poco aguzado, debido a que los fornices convergen solamente en el ápice (L. VII, fig. 1).

Placa labral de forma variable, desde semiredondeada, hasta con un ápice agudo, con 2-3 grupos de pequeñas espínulas en su margen posterior (L. VII, fig. 4).

Anténulas relativamente largas, no alcanzan el ápice del rostro, con dos hileras transversales de sétulas en el margen anterior. Seta sensoria con posición posterolateral insertada en el tercio distal (L. VII, fig. 2).

Setas antenales 0-0-3/0-1-3, espinas 1-0-1/0-0-1 (L. VII, fig. 3).

Lóbulo distal externo del apéndice torácico I con una seta larga, con sétulas cortas unilateralmente a lo largo de dos tercios distales. Lóbulo distal interno con tres setas de tamaño desigual, la más pequeña es curva y ganchiforme, las otras dos, más robustas, largas y unisetuladas, la primera de tales sétulas está más desarrollada, el resto disminuyen progresivamente en dirección distal (L. VII, fig. 9).

Postabdomen con la esquina preanal distintiva; esquina postanal ausente. 18 a 21 dentículos o grupos de dentículos marginales, incrementando de talla distalmente; los 5-6 más proximales son grupos de 2-3 dentículos agudos, los restantes 13-15 no forman grupos, están serrados en su margen cóncavo; en la región más distal, cerca de la garra, hay un par de dentículos cortos. Hay 16-17 grupos laterales de 8-10 setas insertadas oblicuamente (L. VII, fig. 7).

Garra postabdominal larga, ligeramente recurvada en su extremo distal, con una espina basal aguda con sétulas en su margen cóncavo. Aproximadamente a la mitad de la garra se desprende un dentículo grande, continuado proximalmente con una serie de dentículos más cortos y disminuyendo progresivamente en dirección proximal. La mitad distal de la garra está finamente setulada en su margen cóncavo (L. VII, fig. 8).

Longitud total: 0.60-0.80 mm.

Observaciones

Esta especie originalmente fue descrita en Colombia como una variedad del taxón australiano *C. australis* y posteriormente recolocada por Smirnov (1971) como subespecie del taxón palaeártico *C. lilljeborgi*; por último, Rey y Vasquez (1986a) la elevaron al rango específico; según estos últimos autores, el taxón se caracteriza por tener tres espinas en el margen cóncavo de la garra, dos de las cuales están bien desarrolladas; posee un reducido número de dentículos anales (10-13); los fascículos laterales tienen de 4 a 5 sétulas, el labro es redondeado; el apéndice torácico I tiene tres setas en el lóbulo distal interno, la más pequeña de ellas en forma de gancho quitinizado, las otras dos largas, gruesas, con sétulas en su margen distal

disminuyendo en tamaño distalmente. A diferencia de la diagnosis que Rey y Vasquez (1986a) dan, los especímenes recolectados en el Estado de México presentan en el margen cóncavo de la garra una serie de espinas, donde solo la más distal es distintivamente más grande que el resto; en el postabdomen los dentículos marginales son de 18 a 21 y con fascículos laterales de 8 a 10 sétulas, además de que el labro no es redondeado, ya que tiene un ápice relativamente agudo.

Se cre que las diferencias encontradas, lo más que pudieran significar es una ampliación de la variabilidad del taxón, ya que los cambios son principalmente en el número de determinadas estructuras. Además, con este registro se amplía el rango de distribución de la especie, siendo la primera vez que se encuentra fuera de Sudamérica.

***Leydigia acanthocercoides* (Fischer, 1854)**

Lámina VIII, figs. 1-4.

Fischer, 1854: 431-433, pl. III, figs. 21-22 (*Lynceus acanthocercoides*); Smirnov, 1971: 459-460, figs. 566, 569 y 570; Flößner, 1972: 327-329, fig. 154; Michael and Sharma, 1988: 200-202, fig. 69.

Material revisado y depositado en el MZI: Dos hembras partenogenéticas colectadas en el estanque La Herradura en enero de 1991 (CI-756 y CI-757).

Hembra partenogenética

Cuerpo oblongo, comprimido lateralmente. Angulo posterodorsal notorio. Valvas con líneas longitudinales, corriendo paralelas al margen ventral, los espacios entre las líneas con estrías finas (L. VIII, fig. 1).

Escudo cefálico con el margen posterior redondeado, también estriado. Tres poros cefálicos principales conectados, poros laterales situados cerca de los poros principales medios. Rostro corto, romo, dirigido anteriormente y ligeramente ventral. Placa labral con margen anterior ondulado con setas (L. VIII, fig. 3). Ocelo más grande que el ojo y situado más cerca de este que del rostro.

Las anténulas no alcanzan el ápice del rostro. Setas antenales: 0-0-3/1-1-3, espinas 1-0-1/4-4-1 (L. VIII, fig. 2).

Postabdomen (L. VIII, fig. 4) redondeado ampliamente con 23 grupos de setas laterales que incrementan en talla distalmente. Los grupos 1-3 más distales con 4 setas, la más interna pequeña; los grupos 4-9 consisten de 2-3 setas, grupos 10-23 con 3-4 setas cortas de las cuales la primera es más larga y robusta. Espinas anales

marginales muy pequeñas, en grupos de 3 espinas que disminuyen en tamaño proximalmente. Hay dos grupos de setas pequeñas terminales cerca de la base de las garras. Garras sin una espina basal. Sólo se presenta una diminuta espínula en su lugar; con dos grupos de sétulas en su margen cóncavo, el grupo distal con sétulas muy finas y cortas, el proximal con sétulas más robustas; al final de este último grupo se observa una sétula más gruesa que el resto.

Observaciones

Este taxón fue descrito en Eurasia y actualmente se acepta que su distribución es cosmopolita. El género al que pertenece es uno de los que poca atención han recibido en la actualidad. Las descripciones revisadas de la especie, así como la estructura del escudo cefálico (Frey, 1959, 1962a), coinciden con el material revisado, excepto en el número de setas de los fascículos laterales; se señala que cada uno de los grupos distales en *L. acanthocercoides* tiene solamente dos setas, mientras que en los animales mexicanos se encuentran grupos de tres y cuatro setas. Es interesante hacer notar que la disposición de las espinas de los dos primeros segmentos del endopodito (cuatro en cada uno), no son mencionadas para ninguna de las especies descritas de este género. Consideramos que el asignarle el nombre de esta especie a los especímenes mexicanos es adecuado hasta no haberlos comparado con material de referencia del citado taxón.

***Alona* cf. *setulosa* Megard, 1967**

Lámina IX, figs. 1-9

Megard, 1967: 37-50, figs. 23-28, pl. I, 3 a, b; Smirnov, 1971: 376-377, fig. 443; Chengalath & Hann, 1981: 377-389, figs. 33-39.

Material revisado y depositado en el MZI: Numerosas hembras colectadas en el estanque La Herradura (enero de 1991), en los kms 28 y 41 de la carr. fed. Ixtlahuaca-Jilotepec y en el km 44 de la carr. fed. Atlacomulco-Ixtlahuaca (CI-832 a CI-840); 3 machos del km 28 de la carr. fed. Ixtlahuaca-Xilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993 (CI-870 a CI-872).

Hembra partenogenética

Concha irregularmente oval, con márgenes dorsal y posterior ligeramente convexos. Margen ventral casi recto, con una hilera marginal de más de 40 setas plumosas; las del cuarto anterior más largas que el resto; a partir de este grupo de setas, las demás incrementan en longitud posteriormente. Esquina posterodorsal poco evidente (L. IX, fig. 1). Esquina posteroventral con una hilera de sétulas marginales homogéneas que se extiende después submarginalmente a todo lo largo del borde posterior libre (L. IX, fig. 5). La superficie de la concha no presenta líneas u otro tipo

de ornamentaciones distintivas.

Cabeza con rostro corto y obtuso; escudo cefálico con el margen anterior ampliamente redondeado y aguzándose regularmente en el borde posterior (L. IX, fig. 8). Tres poros cefálicos principales conectados con un borde delgado y esclerotizado, la relación de la distancia interporos-borde posterior del escudo cefálico (IP/PP) = 2.2, poros laterales pequeños presentes y alejados de los principales a 2.4 la distancia IP (L. IX, fig. 9).

Anténulas cónicas (L. IX, fig. 2) casi alcanzando el ápice del rostro. Antenas cortas pero robustas, setas natatorias 0-0-3/1-1-3 con espinas 1-0-1/0-0-1, la espina del segmento basal del exopodo corta, de aproximadamente la mitad de longitud del segmento que la porta. El borde distal de cada segmento esta armado con espínulas o sétulas (excepto los más distales de ambas ramas), las del segundo segmento medio del endopodito particularmente largas insertadas oblicuamente en su mitad distal (L. IX, fig. 3).

Lámina labral grande, ampliamente redondeada aunque algunas veces es atenuada. El ángulo que se forma cerca del ápice generalmente es agudo (L. IX, fig. 4).

Apéndice torácico I con tres setas en el lóbulo distal interno, una de ellas reducida a un gancho robusto, las otras dos con sétulas unilaterales a lo largo de su porción distal. Lóbulo distal externo con una sola seta finamente setulada (L. IX, fig. 7).

Postabdomen amplio, con los margenes dorsal y ventral casi paralelos. La porción postanal es corta y cuadrangular, el margen posterior forma un ángulo de aproximadamente 80° con el margen dorsal. Los dentículos marginales disminuyen en tamaño proximalmente, se distinguen 7 grupos de dentículos de los cuales el más distal de cada grupo es grande, subtriangular seguido de 1-3 dentículos pequeños de base estrecha. Las sétulas laterales están en grupos (6-7) de 6-8 sétulas, de las cuales la más distal de cada grupo es más larga y gruesa; se extienden hasta el margen postabdominal. Fina setulación alrededor del ano, ángulo preanal prominente; margen preanal ligeramente más largo que el postanal, con borde fuertemente esclerotizado. Setas natatorias cortas y menudas. Garras terminales robustas, tan largas como la porción preanal del postabdomen, ciliadas a lo largo de su margen cóncavo, con una espina basal de aproximadamente 1/3 de su longitud, en la base de la cual hay un grupo de finas sétulas (L. IX, fig. 6).

Longitud total: 0.35-0.39 mm.

Observaciones

Alona setulosa fue descrita en Estados Unidos (Megard, 1967) y se distribuye en una gran variedad de hábitats en este país y Canadá. Morfológicamente es muy similar a *A. pulchella* King, 1853 (descrita en Australia), difiriendo de esta última, principalmente en el arreglo de los poros cefálicos y estructura del escudo cefálico. Chengalath y Hann (1981) separaron de este taxón un par de especies encontradas en Canadá, tomando como criterios en la diferenciación de las especies, la estructura de los poros, escudo cefálico, y postabdomen de machos y hembras, principalmente.

Los animales que se encontraron durante este análisis, en su morfología general corresponden con la descripción del taxón *A. setulosa*, sin embargo existen diferencias en el arreglo de los poros cefálicos. *A. setulosa* se caracteriza porque el poro medio está, generalmente, más cerca del poro posterior, unidos por un canal quitinoso interrumpido, que tiene la apariencia de un rosario; el canal que une al poro anterior es continuo. Los poros laterales se localizan a menos de una distancia IP de los poros principales. A diferencia, los animales mexicanos tienen los tres poros principales conectados por un canal continuo y los poros laterales a una distancia de aproximadamente 2.4 veces la IP (L. IX, figs. 8 y 9).

Desafortunadamente, en la literatura revisada las descripciones del taxón carecen de detalles sobre la morfología de las antenas y apéndices torácicos que nos pudieran apoyar a la determinación de nuestro material. Además, sólo se encontraron machos de los dos estadios prereproductivos, que tampoco son considerados en tales trabajos.

Para asumir una conclusión acerca de la identidad de estos animales es necesaria la revisión de material de *A. setulosa* con el fin de analizar los apéndices torácicos, además de contar con machos adultos, así como de hembras efiptales y efiptos tanto de *A. setulosa* como en el material mexicano.

***Alona* sp. II**

Lámina X, figs. 1-9.

Material revisado y depositado en el MZI: Numerosas hembras colectadas en el estanque La Herradura colectadas en enero de 1991, en los embalses I. Ramírez, Encinillas, Taxhimay, la laguna Los Baños colectadas el 14 y 15 de septiembre de 1993 y los charcos de los km 41 (I-J) y km 44 (A-I) colectadas el 3 de diciembre de 1993 (CI-822 a CI-831). Un macho colectado en el estanque La Herradura en enero de 1991 (CI-873).

Hembra partenogenética

Siluetas de las hembras maduras variable, pero generalmente el margen ventral es de ligeramente convexo a casi recto; margen posterior ligeramente convexo continuándose con el margen dorsal el cual es convexo variable, desde ligera hasta fuertemente curvado sobre la cabeza (L. X, fig. 1).

La forma de la concha es rectangular, presenta estrías longitudinales indistintas, ampliamente espaciadas; una hilera continua de aproximadamente 30-35 setas ventrales, más largas anteriormente, hacia el lado opuesto terminando justo antes del ángulo postero-ventral, seguido de una hilera densa de grupos de sétulas (de cada una de estos grupos la o las sétulas más distales son relativamente más grandes) alrededor de dicho ángulo de las valvas, que se dirige hacia el interior de la valva gradualmente a partir de una muesca que se forma en la parte baja del margen posterior, a partir de aquí la hilera de sétulas es submarginal hasta alcanzar el ángulo postero-dorsal (L. X, fig. 1).

Cabeza con rostro corto, obtuso, dirigido anterior y ligeramente ventral, extendiéndose al nivel del margen ventral de las valvas. Escudo cefálico con el margen anterior casi recto; margen posterior estrechándose regularmente. Tres poros cefálicos principales en la línea media, conectados por un canal quitinoso delgado, localizados cerca de la sutura posterior del escudo cefálico, relación IP/PP = 2.0. Poros laterales ubicados en una ligera depresión a aproximadamente 1.5 IP de los poros principales (L. X, fig. 9).

Anténulas cónicas que no alcanzan el ápice del rostro, con tres hileras transversales de sétulas en la cara anterior. Seta sensoria insertada en la región media de la cara externa. Estetascos apicales, dos de ellos más grandes que el resto (L. X, fig. 2).

Antenas cortas con setas 0-0-3/1-1-3 y espinas 1-0-1/0-0-1. Espinas terminales más largas que los segmentos de los cuales se desprenden; la espina que se inserta en el primer segmento del exopodito es más larga que el segmento medio. La seta insertada en el segmento basal del endopodito es muy pequeña y delicada. El borde distal de cada segmento (excepto los segmentos distales) está armado con espínulas o sétulas, las del segmento medio del endopodito particularmente largas (L. X, fig. 3).

Placa labral conspicua, redondeada, terminando en un ángulo ventral redondeado, aunque algunas veces es más atenuado. Ángulo posterior al ápice obtuso (L. X, fig. 4 y 5).

Apéndice torácico I con dos setas en el lóbulo distal interno (LDI), cada una con sétulas laterales decreciendo progresivamente en longitud distalmente, las 2-4 sétulas laterales más próximas son relativamente más largas. Lóbulo distal externo (LDE) con

una sola seta que está ligeramente setulada en su porción distal (L. X, fig. 8).

Postabdomen relativamente corto y amplio. Región postanal ligeramente convexa y el ángulo distal redondeado. Ángulo preanal prominente y ángulo postanal muy atenuado. Generalmente con 6-7 grupos de dentículos marginales de los cuales el miembro más distal de cada grupo es más largo y robusto. Superficie lateral con 6-8 fascículos de setas, con la seta o las dos distales más largas y gruesas; las setas de los 3-4 fascículos distales se proyectan rebasando el margen postabdominal. Región anal bordeada de 2-3 grupos de dentículos, además de de aproximadamente 5-6 fascículos de setas organizados en dos hileras. Garras terminales largas (tan largas como la región postanal) delgadas y curvadas en dirección dorsal. Provista con una espina basal larga (aprox. dos veces el grosor de la parte basal de la garra y un tercio de su longitud) y delgada, con algunas sétulas en su superficie externa y un grupo de sétulas más largas insertadas lateralmente cerca de su base. El margen cóncavo de la garra presenta dos hileras de sétulas, una en su cara externa constituida de miembros en forma de pelo, y una en la cara interna donde las sétulas tienen una base ancha y son agudas en su ápice (L. X, fig. 7).

Longitud total: 0.37-0.39 mm.

Observaciones

Los organismos de este taxón, ampliamente distribuido por toda la zona de estudio, no pudieron ser determinados satisfactoriamente con las claves de Smirnov (1971), Flößner (1972), Pennak (1989), Frey (1988c), entre otras. El análisis minucioso y según la opinión de N.N. Smirnov y H.J. Dumont (com. pers.) estos animales pertenecen al complejo de especies *A. rectangula* Sars, 1862. Dicho taxón fue descrito en Noruega y registrado posteriormente en todo el mundo; Smirnov (1971) considera siete subespecies dentro de este complejo específico, las cuales deben de ser revisadas con el fin de definir las claramente (Smirnov, com. pers.). Según Frey (1988c) *A. rectangula* s. s. está confinada al oeste de Eurasia.

Durante este análisis se revisó y comparó material del Estado de México con *A. rectangula* colectada en el Delta del Volga y Siberia, Rusia. Este taxón difiere del material mexicano principalmente en que *A. rectangula* tiene los poros cefálicos menores a media distancia IP de la línea media en que se localizan los poros principales; el LDI del apéndice torácico I tiene dos setas, cada una con dos ápices robustos quitinizados, seguidos de una extensión flexible con sétulas que decrecen progresivamente en longitud distalmente; las garras postabdominales tienen en la parte media de sus caras internas, una hilera de aproximadamente 12 setas de base ancha y punta aguda, seguida proximalmente de una hilera de setas mucho más pequeñas y delgadas en dirección a la base de la garra. Las setas del margen ventral de las valvas son aproximadamente 40. En nuestro material, a diferencia, los poros cefálicos menores se ubican a más o menos 1.5 veces IP de los poros cefálicos principales (L.

X, fig. 9); el LDI tiene dos setas con sétulas en su mitad distal, esparcidas, que decrecen en longitud distalmente (L. X, fig. 8); la cara interna de la garra tiene una sola hilera continua de sétulas pequeñas y delgadas; el margen ventral de las valvas tiene de 30 a 35 setas (L. X, fig. 1).

En el material mexicano solo se encontró un macho adulto en el estanque La Herradura, en el cual no se practicó la disección, a pesar de ello, en el ápice del gancho copulatorio se observaron un par de pliegues curvos; a diferencia, en *A. rectangula* hay dos hileras de pequeños tubérculos en su lugar.

Megard (1967) describe para Estados Unidos *A. circumfimbriata* del grupo *A. rectangula*, cuya principal diferencia es que tiene en la esquina postero-ventral de las valvas de 3 a 6 setas en forma de espinas. Es probable que las setas más grandes de cada grupo de setas que se presentan en la misma región en los animales mexicanos (ver descripción, L. X, fig. 6) hayan sido interpretadas de tal forma. Sin embargo, dentro de la descripción de Megard no se mencionan los apéndices torácicos, las antenas, etc., que pudieran ayudar a tomar una decisión.

Es necesario el análisis de material mexicano y de *A. circumfimbriata* con machos (en todos los estadios) hembras efipiales y efipios, que permitan comparar y concluir sobre este taxón.

SUBFAMILIA CHYDORINAE Stebbing, 1902

Dunhevedia crassa King, 1853

Lámina XI, figs. 1-7.

King, 1853: 261, pl VII F; Frey, 1959: 38-39, fig. 49; Frey, 1962a: fig. 49; Smirnov, 1971: 320-322, figs. 358-360; Flößner, 1972: 362-364, fig. 170; Michael & Sharma, 1988: 157-159, fig. 52 a-e.

Material revisado y depositado en el MZI: 3 hembras colectadas en km 28 de la carr. fed. Ixtlahuaca-Jilotepec el 3 de diciembre de 1993 (CI-841 a CI-843).

Hembra partenogenética

En vista lateral el cuerpo es de forma ovalada, con el margen dorsal convexo y los márgenes ventral y posterior casi rectos. La altura máxima se encuentra en la parte media, siendo aproximadamente el 70% de la longitud total, mientras que la altura del margen posterior es de un 35% de la misma longitud (L. XI, fig. 1).

La superficie del caparazón está cubierta por una marcada reticulación con

patrón de hexágonos. El margen anterior presenta un reborde interno ensanchado en su mitad inferior y tiene implantadas una serie de setas submarginales, éstas se continúan en el borde ventral, marginales anteriormente, para después pasar a ser submarginales en la porción media de las valvas; en total son de 95 a 100 setas. El borde posterior carece de setas, pero submarginalmente hay una hilera de sétulas cortas y delgadas que disminuyen en tamaño en dirección dorsal (L. XI, fig. 1). El ángulo postero-ventral presenta un diente grande, seguido de un grupo de espínulas accesorias (L. XI, fig. 5).

El escudo cefálico tiene el borde posterior truncado, en tanto que el rostro es más o menos agudo y corto. Poros cefálicos característicos de la subfamilia, con dos poros principales en la línea media, separados y ubicados a una vez la distancia interporos (IP) del borde posterior del escudo cefálico, con dos poros pequeños entre ellos.

El rostro es agudo y corto. El ojo es redondeado y es dos veces más grande que el ocelo, este último está ubicado a la altura de la inserción de la anténulas, más cerca del ojo que del rostro (L. XI, fig. 1).

Anténulas cónicas, no alcanzan el ápice del rostro, la seta lateral insertada sobre una protuberancia a la altura del tercio distal, de aproximadamente 60-65 % la longitud de la anténula. Nueve estetascos apicales de tamaño desigual (L. XI, fig. 2).

Antenas cortas con setas 0-0-3/0-1-3 y espinas 1-0-1/0-0-1. Las espinas son muy pequeñas y delgadas (L. XI, fig. 3).

Labro grande con un pronunciado abultamiento aproximadamente en la mitad del borde anterior (L. XI, fig. 4).

Postabdomen oval, 2.5 veces más largo que ancho, flexionado de manera que la abertura anal se ubica en el lado posterior funcional del postabdomen. Con 12-14 denticulos en la porción postanal; lateralmente se observan aproximadamente 30 fascículos de setas constituidos de 2-8 miembros. Garras terminales cortas, con una espina basal que es aproximadamente 3 veces más corta que la garra. El margen cóncavo de la garra con una hilera continua de sétulas cortas y delgadas (L. XI, fig. 6).

El lóbulo distal externo del apéndice torácico I con una seta larga, flexible y setulada ligeramente en su porción distal y una seta corta provista de largas sétulas en su margen distal. Lóbulo distal interno con tres setas rígidas, curvadas o casi rectas, setuladas densamente en su porción distal (L. XI, fig. 7).

Longitud total: 0.40-0.45 mm.

Observaciones

Esta especie fue originalmente descrita en Australia (King, 1853), para después ser registrada en casi todo el mundo con descripciones de nuevas subespecies o variedades (Smirnov, 1971). En Norte América fue reportada desde principios de siglo (Birge, 1918; Waglers, 1937); para México existen dos registros previos, los cuales no son apoyados por observaciones o notas taxonómicas que validen su determinación (Juday, 1915; Rioja, 1940). En este trabajo se encontraron y se basó la descripción en tres hembras partenogenéticas maduras y fueron comparadas con organismos provenientes de Egipto (*D. crassa*) y Santa Fe, Argentina (del cercano taxón *D. odontoplax*), proporcionadas por N.N. Smirnov.

La razón por la cual se comparó el material mexicano con *D. odontoplax* es porque durante el análisis se observaron caracteres que coincidían con la redescripción y con el material de referencia de ese taxón, dentro de las que destacan la fórmula espinal, forma del cuerpo, postabdomen, estructura del apéndice torácico I y del escudo cefálico, este último con el margen anterior más o menos agudo, a diferencia del escudo cefálico descrito para *D. crassa* (Frey, 1959, 1962a) en que dicho región es corta y obtusa.

El análisis minucioso del material de referencia así como de la literatura especializada permitieron observar que aún existe un pobre conocimiento de este género y de las especies que la conforman.

Sars (1901) en su descripción de *D. odontoplax* del Brasil menciona como principal caracter para su diferenciación, una proyección dentiforme en la placa labral; sin embargo, Harding (1955) y Valdivia (1988b) hacen notar que este carácter es variable pudiendo no presentarse en algunos individuos. Los especímenes mexicanos analizados carecen de dentición alguna, pero presentan en su lugar un notable abultamiento (L. XI, fig. 4).

Valdivia (1988b) en la redescripción de *D. odontoplax* señala ciertas características "diferenciales" para la especie, este autor dice: "*D. odontoplax*... presenta una espina más que el resto de las especies del género (1-0-1/0-0-1)", por lo que es de suponerse, ya que no es mencionado en ninguna de las descripciones revisadas (mismas en las que se apoya el autor en cuestión), que *D. crassa* en éste caracter es 0-0-1/0-0-1. Además, el citado autor señala diferencias en el contorno general del cuerpo, estructura del labro, rostro, postabdomen y del lóbulo distal interno del apéndice torácico I, todas las cuales bien pueden ser parte de descripciones previas atribuidas a *D. crassa*. En el caso de la fórmula espinal de las antenas, se observó que la mencionada espina de más, "propia" de *D. odontoplax* también está presente en *D. crassa* de Egipto, así como en el material mexicano (L. XI, fig. 3). El resto de las caracteres que Valdivia define como diferenciales para el taxón, al parecer son dudosos, en el sentido de que su redescripción a partir de animales sudamericanos

no fue nunca comparada con material correspondiente al taxón *D. crassa* y las mencionadas diferencias con los otros taxa estuvieron basadas únicamente en la literatura y en ocasiones solo de dibujos.

A pesar lo anteriormente discutido, tras analizar y comparar ambos "taxa", las diferencias observadas no son significativas como para distinguir dos especies, de hecho las "características diferenciales" de *D. odontoplax* también están presentes en *D. crassa* (con excepción de la forma del escudo cefálico y el dentículo en el labro, este último al parecer carácter variable en *D. odontoplax*), y en vista, de que desafortunadamente, para este trabajo no se contó con machos, (en los cuales hay diferencia a nivel del apéndice torácico I) o hembras epipiales, que nos permitieran llegar a una conclusión más acertada, optamos por atribuir estos animales al taxón *D. crassa*, taxón descrito primero y que actualmente es aceptado como cosmopolita, hasta no contar con un análisis serio, comparativo, en poblaciones grandes y con ambos estadios gaméticos disponibles.

***Disparalona hamata* (Birge, 1879)**

Lámina XII, figs. 1-8.

Birge, 1879: 22-23, pl. II, figs. 13-14 (*Pleuroxus hamatus*); Birge, 1910 (*P. hamulatus*); Brehm, 1934: 69-70, figs. 17-19 (*P. chappuisi*); Brooks, 1959: 646-647, fig. 27.101 (*P. hamulatus*); Frey, 1961 (*Alonella hamata*); Smirnov, 1971: 291-296, figs. 238-240; Idris & Fernando, 1981: 241-242, figs. 28-32 (*A. hamulatus*).

Material revisado: Numerosas hembras colectadas en el estanque La Herradura en enero de 1991. M. depositado en el MZI: CI-783, CI-820 y CI-821).

Hembra partenogenética

Cuerpo alargado, longitud total aproximadamente 1.7 veces la altura máxima de las valvas, la cual está localizada cerca del punto medio de la longitud del cuerpo; ángulo postero-dorsal notorio; ángulo postero-ventral redondeado sin dentículos y bordeado por una hilera continua de sétulas relativamente largas y delgadas submarginales, que cambian abruptamente de longitud al ascender por el borde posterior de las valvas hasta la mitad de su altura (L. XII, fig. 1).

Toda la valva y escudo cefálico con líneas discontinuas subparalelas y puntos. Rostro largo, adelgazándose hacia su ápice, visto lateralmente el rostro se dirige hacia abajo y posterior ligeramente; distancia interporos (IP) menos de dos veces la distancia postporos; los poros menores más cerca del poro anterior (L. XII, fig. 7 y 8).

Nueve estetascos terminales de longitud variable, más cortos que la longitud de la anténula y terminando aproximadamente a una vez la longitud antenular del ápice del rostro (L. XII, fig. 2).

Setas antenales 0-0-3/1-1-3; espinas 1-0-1/0-0-1; la seta del segmento basal del endopodito es muy delgada y delicada; las espinas de los segmentos distales son aproximadamente de la misma longitud de los segmentos que los portan, mientras que la espina del primer segmento del exopodito es corta (más o menos un tercio de la longitud de las espinas apicales (L. XII, fig. 3).

Labro largo, estrecho y adelgazándose hacia su ápice, generalmente redondeado en su porción distal; ángulo posterior al ápice ventral de aproximadamente 90° (L. XII, fig. 4).

Lóbulo distal externo del apéndice torácico I con una seta larga setulada ligeramente en su porción distal y una seta muy corta cerca de la anterior. Lóbulo distal interno (LDI) con tres setas, dos largas de longitudes diferentes, setuladas en su mitad distal y una tercera, la más larga, gruesa y esclerotizada formando un fuerte gancho, con un línea de sétulas cortas y delgadas en su margen cóncavo, que se insertan desde el margen medio, sin alcanzar el ápice, aumentan de talla distalmente (L. XII, fig. 6).

Postabdomen con la porción anal de aproximadamente la misma longitud que la porción preanal; ángulo preanal prominente, ángulo postanal inconspicuo y redondeado; porción postanal un poco menos larga que las otras dos porciones juntas. Se presentan de 12-14 dentículos anales, que incrementan en talla distalmente, cada uno seguido en su margen proximal de una serie de delgadas sétulas que disminuyen en longitud proximalmente; grupos indistintos de sétulas bordeando la región anal; superficie lateral provista de una línea continua, ondulante de sétulas cortas y una a dos hileras adicionales en la región cercana al ano; superficie ventral con dos hileras transversales de sétulas en su media y distal. Garra postabdominal larga (tan larga como la región anal), delgada y curvada distalmente; dos espinas basales, la proximal más corta y delgada, la distal de aproximadamente 1.5 veces el ancho de la base de la garra; margen cóncavo con una hilera distintiva de sétulas a todo lo largo (L. XII, fig. 5).

Longitud total: 0.47-0.50 mm.

Observaciones

Este es un taxón descrito en Norte América por Birge (1879) dentro del género *Pleuroxus*, siendo posteriormente ubicado por diversos autores en el género *Alonella* (Frey, 1961; Idris & Fernando, 1981) hasta que Fryer (1968) establece el género *Disparalona*, designado, principalmente, por la presencia de una seta larga en forma de brocha en la región filtradora del apéndice torácico III (L. XII, fig. 9). Michael y Frey (1984) contribuyen a la diagnosis y marcan otras características adicionales para el género: 1) línea ecdisial angulada agudamente, 2) el huevo efipial rodeado por una masa esponjosa secretada en la cámara de incubación y 3) tres setas en el LDI de la

hembra, pero sólo dos setas no homólogas en el macho. Desafortunadamente, las características anteriores no pudieron ser comparadas con los especímenes aquí encontrados, ya que los estadios gaméticos no estuvieron presentes. Sin embargo, siguiendo las características citadas por Smirnov (1971) tales como biometría del cuerpo, posición de los poros cefálicos y estructura de los apéndices torácicos I y III, se concluyó que estos animales pertenecen al taxón *D. hamata*, constituyendo un nuevo registro para el país. No fueron encontradas diferencias respecto a las descripciones del taxón revisadas. Actualmente esta especie es considerada cosmopolita, aunque es necesario un análisis de los organismos reportados fuera de Norte América. La especie se caracteriza por presentar en el LDI del apéndice torácico I una seta larga, gruesa y esclerotizada formando un fuerte gancho, similar a la que presentan los miembros del género *Chydorus* (L. XII, fig. 6).

***Alonella excisa* (Fischer, 1854)**

Lámina XIII, figs. 1-8.

Fischer, 1854: 428-429, pl. 3 figs. 11-14 (*Lynceus excisus*); Lilljeborg, 1900: 510-513, pl. LXXII, figs. 9-19 (*A. excisa*); Frey, 1959: 38, fig. 42; Flößner, 1972: 339-342, figs. 159; Smirnov, 1971: 260-262, figs. 262-264; Michael & Sharma, 1988: 135-139, figs. 43 a-d.

Material revisado y depositado en el MZI: 4 hembras colectadas en el km 6 (CI-804 a CI-806 y CI-817) y 2 hembras colectadas en el km 28 (CI-816 y CI-819) de la carr. fed. Ixtlahuaca-Jilotepec el 3 de diciembre de 1993.

Hembra partenogenética

Contorno del cuerpo oval; margen posterior de las valvas recto, con ligeras ondulaciones; ángulo postero-ventral con 1-3 dentículos ampliamente redondeados. Reticulación de las valvas en forma de líneas paralelas, las cuales se llegan a fusionar en algunos lugares para formar un patrón de retículos romboidales; en toda la superficie de las valvas, entre línea y línea o dentro de cada polígono está estriada finamente y con puntos (L. XIII, fig. 1).

Rostro relativamente largo y dirigido hacia abajo. Escudo cefálico con el margen posterior redondeado; margen anterior adelgazándose hacia su ápice; casi toda la superficie del escudo cefálico está cubierta con una fina estriación interrumpida, similar a la de las valvas (L. XIII, fig. 7); la distancia interporos es más grande que la distancia que la distancia postporos; los poros se localizan en una región ligeramente más quitinizada (esquemática por la línea continua) la cual carece de las finas estriaciones (L. XIII, fig. 8).

Anténula cónica, con una seta sensoria en la mitad de su margen externo,

estetascos terminales de diferente longitud, algunos de ellos prolongándose hasta el ápice del rostro (L. XIII, fig. 2).

Setas antenales 0-0-3/1-1-3, espinas 1-0-1/0-0-1. La seta y la espina de los segmentos basales del endopodito y del exopodito distintivamente más pequeños que el resto (L. XIII, fig. 3).

Placa labral grande, con el margen anterior convexo, estrechándose hacia su ápice, el cual generalmente es romo, pudiendo presentar una leve incisión (L. XIII, fig. 4). Ocelo ligeramente más cerca del ojo que del ápice del rostro.

Lóbulo distal externo del apéndice torácico I con una seta larga setulada ligeramente en su porción distal y una pequeña espina cerca de su base. Lóbulo distal interno (LDI) con tres setas de longitudes diferentes. La más larga esta setulada ligeramente en su segmento distal; la siguiente en tamaño es delgada y setulada densamente en su mitad distal. La más pequeña es desnuda y rígida. (L. XIII, fig. 6).

Postabdomen (L. XIII, fig. 5) aproximadamente un tercio de la longitud total del cuerpo, ángulo preanal prominente; región anal más pequeña que la preanal; región postanal aproximadamente 1.5 veces la anal, con 8-9 dentículos anales, cada uno acompañado de una serie de setas que disminuyen en longitud proximalmente; el dentículo y setas más proximales se insertan en la región anal, el más distal sobre el margen distal. Margen anal con 4-5 grupos de setas bordeándolo; superficie lateral con una línea continua, ondulante de pequeñas sétulas, la cual se interrumpe a la altura del ano, para después formar algunos grupos aislados del mismo tipo de sétulas. Garra terminal larga y robusta más de la mitad de la longitud de la porción postanal; con dos espinas basales, la más proximal de aproximadamente un tercio la longitud de la distal, la cual mide dos veces el grosor de la base de la garra; margen concavo de la garra con una hilera continua de sétulas.

Longitud total: 0.28-0.32 mm.

Observaciones

Esta especie descrita en Rusia dentro del género *Lynceus* y colocada actualmente dentro de *Alonella*, es considerada un taxón cosmopolita; el material analizado coincide con las descripciones consultadas (Fischer, 1854; Lilljeborg, 1900; Frey, 1959; Flößner, 1972; Smirnov, 1971; Michael & Sharma, 1988) y no se encontraron diferencias. Este es el primer registro de especies de este género en México. este taxón se encuentra estrechamente relacionado con los taxa *Disparalona* y *Plueroxus*, y morfológicamente parecido a *Alona* (subfamilia Aloninae). Los poros cefálicos son característicos de la subfamilia Chydorinae, pero están localizados a menos de una distancia IP del borde posterior del escudo cefálico (L. XIII, figs. 7 y 8) tal como ocurre con *Alonella*.

Conclusiones.

No todas las poblaciones examinadas durante este estudio, especialmente aquellas correspondientes a los géneros *Macrothrix*, *Chydorus* y *Alona*, pudieron ser determinadas positivamente hasta el rango de especie debido a las incertidumbres taxonómicas que aún persisten en estos taxa. Tales poblaciones mostraron diferencias morfológicas consistentes y significativas con las descripciones originales y con los ejemplares de referencia analizados. Se considera que muchos de los taxa aquí revisados requieren de una completa redescrición, así como de estudios comparados con material tipo, o bien colectado en o cerca de las localidades tipo, incluyendo la descripción de cambios ontogenéticos así como de la morfología detallada de todos los estadios prereproductivos y reproductivos de machos, hembras efipiales y efipios, lo cual, seguramente, podrá probar que los taxa mexicanos corresponden a diferentes especies.

De cualquier manera, un total de 45 taxa fueron encontrados, de los cuales 16 son nuevos registros para México (*Daphnia obtusa*, *D. middendorffiana*, *Ceriodaphnia* cf. *laticaudata*, *Simocephalus exspinosus*, *Moina wierzejskii*, *Macrothrix triserialis*, *Chydorus brevilabris*, *Ch.* cf. *ventricosus*, *Ephemeroporus hybridus*, *E. acanthodes*, *Disparalona hamata*, *Alonella excisa*, *Camptocercus dadayi*, *Alona* cf. *setulosa*, *Leydigia acanthocercoides* y *Biapertura affinis*). Además de que este trabajo constituye el registro más extenso en cuanto al número de taxa reportados sobre cladoceros mexicanos.

La composición específica, con componentes neárticos y neotropicales, que aquí se presenta sustenta la idea de que México es biogeográficamente una zona de transición entre Norte y Sud América. Además de que se presentan evidencias adicionales para señalar que algunos de los taxa previamente considerados coespecíficos en América y el resto del mundo pueden ser diferentes al nivel taxonómico de especie. Por lo cual, no es aceptable el uso de nombres, en particular de macrotrícidos y quidóridos, descritos en localidades distantes, especialmente en otros continentes, sin antes estar seguros que tales taxa son verdaderamente coespecíficos.

En vista de que el conocimiento sistemático de los cladóceros mexicanos está aún desarrollado someramente, y en vista de que este trabajo fue realizado en una área relativamente pequeña y con base en colectas en una sola época del año, el presente únicamente puede mostrar una visión parcial e incompleta de los cladóceros de México. Por lo cual, es claro que existe una gran necesidad de ampliar los estudios intensivos y a gran escala sobre la sistemática, distribución y ecología de este grupo animal.

Bibliografía.

Anderson, B.G. 1944. The toxicity thresholds of various substances found in industrial wastes as determined by the use of *Daphnia magna*. Sewage Works J. 16: 1158-1165.

APHA, AWWA, WPCF. 1989. Standard Methods. For the examination of water and wastewater. 17a. ed. USA. 4-135.

Beladjal, L., J. Mertens, & H.J. Dumont. 1992. A simple basket trap for estimating relative abundances of some components of hyporheic faunas: application to the Cladocera. Stygologia, 7(4):193-195.

Birge, E.A. 1879. Notes on Cladocera. Trans. Wis. Acad. Sci. Arts. & Letts. 4: 77-109.

Birge, E.A. 1910. Notes on Cladocera. Ibid. 16. 1017-1066.

Birge, E.A. 1918. The water fleas (Cladocera). H.B. Ward and G.C. Whipple, Eds. Freshwater Biology. New York, John Wiley Sons. 22:676-740.

Brady, G.S. 1886. Notes on Entomostraca collected by Mr. A. Haly in Ceylon. J.Linn.Soc.Zool. 19: 293-317.

Brandorff, G.O., W. Koste, & N.N. Smirnov. 1982. The composition and structure of rotifera and crustacean communities of the lower Rio Nhamunda, Amazonas, Brazil. Studies on Neotropical fauna and environment. 17: 69-121.

Brehm, V. 1934. Voyage de Ch. Alluaud et P. A. Chappius en Afrique Franscaise. Arch. Hydrobiol. 26: 50-90.

Brehm, V. 1955. Mexikanische Entomostraken. Österr. Zool. Zeitschr. 6:412-420.

Brooks, J.L. 1946. Cyclomorphosis in *Daphnia*. I. An analysis of *D. retrocurva* and *D. galeata*. Ecol. Monogr. 16: 409-447.

Brooks, J.L. 1957. The systematics of North American *Daphnia*. Mem. Conn. Acad. Arts Sci. 13: 180 p.

Brooks, J.L. 1959. Cladocera. En W.T. Edmonson (Ed). Fresh-Water Biology. Wiley & Sons. New York: 587-656.

Brooks, J.L. 1965. Predation and relative helmet size in cyclomorphic *Daphnia*. Proc. Nat. Acad. Sci. 53:119-126.

CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente). 1989. Curso básico sobre eutroficación. Org. Pan. de la Salud Org. Mund. de la Salud. 69 p.

Chávez, A.M. 1986. Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las

comunidades planctónicas de Valle de Bravo, Edo. Mex. Tesis licenciatura. Fac. Ciencias. UNAM.

Chengalath, R. 1987. The distribution of chydorid Cladocera in Canada. Hydrobiologia 145:151-157.

Chengalath, R. & B.J. Hann. 1981. Two new species of *Alona* (Chydoridae, Cladocera) from western Canada. Can. J. Zool. 59: 377-389.

Collado, C.C., C.H. Fernando, & D. Sephton. 1984. The freshwater zooplankton of Central America and the Caribbean. Hydrobiologia 113: 105-119.

Crafft, J. Species concept and speciation analysis. Current Ornithology 1: 159-187.

Dobzhansky, T. 1951. Genetics and the origin of species. 3a. ed. Columbia Univ. Press, New York.

Dodson, S.I & D. G. Frey. 1991. Cladocera and others Branchiopoda. *In*: Thorp, J.H. & A. Covich (eds). Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates. Academic Press. San Diego. 723-776.

Dumont, H.J. & I. Van de Velde. 1977. Cladocères et Conchostraces récolté par le professeur Th. Monod dans la moyenne vallée du Niger en décembre 1972 et janvier 1973. Bull.I.F.A.N. 39: 75-93.

Dumont, H.J. & J. Pensaert. 1983. A revision of the Scapholeberinae (Crustacea: Cladocera). Hydrobiologia 100: 3-45.

Dumont, H.J. 1994. On the diversity of the Cladocera in the tropics. Hydrobiologia 272: 27-38.

Edwards, C. 1980. The anatomy of *Daphnia* mandibles. Trans.Am. Microsc.Soc. 99: 2-24.

Elías, G. M. 1982. Contribución al conocimiento de los cladóceros del Estado de México, con algunas notas ecológicas. Tesis licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM.

Elías G.M. 1994. Cladóceros de embalses a gran altitud en el Estado de México, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. (en prensa)

Ferrusquía-Villafranca, I. 1992. Regionalización biogeográfica. Instituto de Geografía. UNAM IV 8.10 Escala 1:4,000,000.

Fischer, S. 1851. Über die in der Umgebung von St. Petesburg vorkommenden Crustaceen aus der Ordnung Branchiopoden und Entomostraceen. Mém. Acad. Imp. Sci. St.-Petesburg 6: 159-198.

Fischer, S. 1854. Abhandlung über einigeneue Order nicht genau bekannte Arten von Daphniden und Lynceiden als Beitrag zur Fauna Russlands. Bull. Soc. Imp. Nat. Mosc. 27: 423-434.

Flores, F.J. & J. Martínez. 1993. Comparative Limnology of three reservoirs on the Mexican altiplano (a transition zone), Aguascalientes, Mexico. Trop. Freshwater Biol. 3:319-329.

Flößner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea/Kiemen-und Blattfüßner, Branchiopoda/Fischläuse, Branchiura. Die Tierwelt Deutschlands. 60. Teil. 501 pp.

Flößner, D. y D.G. Frey. 1970. A morphological comparison of European and North American populations of *Alona rustica* Scott and *Alona costata* Sars (Cladocera, Chydoridae). Limnologica (Berlin) 7(2): 325-337.

Franco, J. 1981. Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas del Valle de Bravo, Edo. Mex. Tesis de licenciatura. ENEP Iztacala. UNAM.

Frey, D.G. 1958. The late-glacial Cladoceran fauna of small lakes. Arch. Hydrobiol. 54: 209-275.

Frey, D.G. 1959. The taxonomy and phylogenetic significance of the head pores of Chydoridae (Cladocera). Int. Rev. Hydrobiol. 44: 27-50.

Frey, D.G. 1960. The ecological significance of Cladocera remains in lake sediments. Ecology 41: 648-699.

Frey, D.G. 1961. Differentiation of *Alonella acutirostris* (Birge, 1879) and *Alonella rostrata* (Koch, 1841). Trans. Amer. Soc. LXXX, 2: 129-140.

Frey, D.G. 1962a. Supplement to: The Taxonomic and phylogenetic significance of the head pores of the Chydoridae. Int. Rev. Hydrobiol. 47: 603-609.

Frey, D.G. 1962b. Cladocera from Eemian Interglacial of Denmark. J. Paleont. 36: 1133-1154.

Frey, D.G. 1964. Remains of animals in Quaternary lake and bog sediments and their interpretation. Arch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol. 2: 1-114.

Frey, D.G. 1978. A new species of *Eurycercus* (Cladocera, Chydoridae) from the southern United States. Tulane Stud. Zool. Bot. 20:1-25.

Frey, D.G. 1980. On the plurality of *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller) (Cladocera, Chydoridae), and designation of a neotype from Sjaelso, Denmark. Hydrobiologia 69:83-123.

Frey, D.G. 1982a. Cladocera, pp. 177-186. In: Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. S.H. Hurlbert and A. Villalobos-Figueroa (eds). Aquatic Biota SDSU Foundation, San Diego State Univ. XV + 529 pp.

Frey, D.G. 1982b. Questions concerning cosmopolitanism in Cladocera. Arch. Hydrobiol. 93:484-502.

Frey, D.G. 1982c. The reticulated species of *Chydorus* (Cladocera, Chydoridae) two new

species, with suggestions of convergence. Hydrobiologia 93:255-279.

Frey, D.G. 1982d. The honeycombed species of *Chydorus* (Cladocera, Chydoridae): comparison of *bicornutus* and *bicollaris* n. sp. with some preliminary comments on *faviformis*. Canad.J.Zool. 60:1892-1916.

Frey, D.G. 1982e. Relocation of *Chydorus barroisi* and related species (Cladocera, Chydoridae) to a new genus and description of two new species. Hydrobiologia 86: 231-269.

Frey, D.G. 1985. A new species of *Chydorus sphaericus* group (Cladocera, Chydoridae) from Western Montana. Int.Rev.Hydrobiol. 70:3-20.

Frey, D.G. 1986a. Cladocera analysis, pp 667-692. *In*: Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. B.E. Berglund (ed). John Wiley & Sons Ltd. Great Britain. 869 pp.

Frey, D.G. 1986b. The non-cosmopolitanism of chydorid Cladocera: implications for biogeography and evolution. pp.237-256. *In*: Crustacean Biogeography. R.H.Gore and K.L.Heck (eds). Balkema, Rotterdam.

Frey, D.G. 1987. The taxonomy and biogeography of Cladocera. Hydrobiologia 145:5-17. *In*: L. Forró & D.G. Frey (eds), Cladocera. Proceedings of the Cladoceran Symposium, Budapest 1985, Dr W. Junck, Dordrecht.

Frey, D.G. 1988a. Are there tropicopolitan macrothricid Cladocera? pp 513-525. *In*: Acta Limnol. Brasil., V. II. Perspectivas na Limnologia Brasileira. De Assis, E. F. y Rodríguez, B. F. (eds). Soc. Bras. Limnol.

Frey, D.G. 1988b. Separation of *Pleuroxus leavis* Sars, 1961 from two resembling species in North America: *Pleuroxus straminus* Birge, 1879 and *Pleuroxus chiangi* h.Sp. (Cladocera, Chydoridae). Can.J.Zool. 66: 2534-2563.

Frey, D.G. 1988c. *Alona weinecki* Studer on the subantarctic islands, not *Alona rectangula* Sars (Chydoridae, Cladocera). Limnol. Oceanogr. 33(6): 1386-1411.

Frey, D.G. 1991. A new genus of alonine chydorid cladoceran from athalassic saline waters of New South Wales, Australia. Hydrobiologia 224: 11-48.

Fryer, G. 1968. Evolution and adaptive radiation in the Chydoridea (Crustacea, Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. (Ser. B), 254:223-385.

Fryer, G. 1974. Evolution and adaptative radiation in the Macrothricidae (Crustacea: Cladocera): a study in comparative functional morphology and ecology. Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. Biol. Sci. 269(898): 137-274.

Fryer, G. 1987a. Morphology and the classification of the so-called Cladocera. Hydrobiologia 145: 19-28.

- Fryer, G. 1987b. A new classification of the Branchiopoda. Crustacea. Zool. J. Linnean Soc. 91
- Gannon, J.E. & R.S. Stemberger. 1978. Zooplankton (especially Crustaceans and Rotifers) as indicator of water quality. Trans Amer. Micros. Soc. 97: 16-75.
- Gaviño, G. 1982. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa. México. 240-241 pp.
- Gerritsen, J. 1983. Cyclomorphosis of *Bosmina (Eubosmina) tubicen* in the Okefenokee Swamp. Jour. Plankton Res. 5(5): 713-722.
- González, I.M. 1987. Algunos aspectos de la biología de los bosmínidos del embalse Danxho Estado de México. Tesis Biología. ENEP Iztacala. UNAM.
- Goulden, C.E. 1966. La aguada de Santa Ana Vieja: an interpretative study of the cladoceran microfossils. Archiv. Hydrobiol. 62: 373-404.
- Goulden, C.E. 1968. The systematics and evolution of the Moinidea. Trans. Amer. Phil. Soc. 58: 1-101.
- Grant, J.W.G. & I.A.E. Bayly. 1981. Predator induction of crest in morphs of the *Daphnia carinata* King complex. Limnol. Oceanogr. 26(2):201-208.
- Green, J. 1981. Cladocera, pp. 5-9. *In: Aquatic Biota of Tropical South America.* S.H. Hulbert, G. Rodríguez y N. Días Dos Santos (eds). Aquatic Biota SDSU Foundation, San Diego State Univ. 323 pp.
- Guerne, J. & J. Richard. 1892. Cladocères et Copépodes d'eau douce des environs de Rufisque. Mém.Soc.Zool.Fr. 5:526-538.
- Gurney, R. 1931. British freshwater Copepoda. General part; Systematic part, Calanoida. The Royal Soc. London. 238 pp.
- Haney, J. & D. Hall. 1973. Sugar-coated *Daphnia*. A preservation technique for Cladocera. Limnol. Oceanogr. 18: 331-333.
- Hann, B.J. 1982. Two new species of *Euryercus* (Cladocera, Chydoridae) from the southern United States. Tulane Stud. Zool.Bot. 20:1-25.
- Harding, J.P. 1955. Crustacea: Cladocera. Percy Sladen trust expedition. Trans.Linn.Soc.Lond. 1(3): 329-354.
- Havel, J.E. 1985. Cyclomorphosis of *Daphnia pulex* spinel morphs. Limnol. Oceanogr. 30(4): 853-861.
- Havel, J.E. & S.I. Dodson. 1984. *Chaoborus* predation on typical and spined morphs of *Daphnia pulex*: Behavioral observations. Limnol. Oceanogr. 29(3): 487-494.

Hazelwood, D.H. 1966. Illumination and turbulence effects on relative growth in *Daphnia*. Limnol. Oceanogr. 11: 212-216.

Herbert, P.D.N. 1983. Clonal diversity in cladoceran population. In: C.E. King & P.S. Dawson (eds.). Population biology: retrospect and prospect. New York. Columbia Univ.

Hutchinson, G.E. 1967. A treatise of Limnology. Vol II. Introduction to lake biology and limnoplankton. Wiley & Sons. New York. 1115 pp.

Idris, B.A.G. 1983. Freshwater zooplankton of Malaysia (Crustacea: Cladocera). Penerbit University, Pertanian, Malaysia. 153 p.

Idris, B.A.G. & C.H. Fernando. 1981. Cladocera of Malaysia and Singapore with new records, redescrptions and remarks on some species. Hydrobiologia 77: 233-256.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 1981. Síntesis geográfica, Nomenclator y Anexo Cartográfico del Estado de México. México. 223pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 1988. Atlas nacional del medio físico. México. 129 pp.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). 1990. Datos básicos de la geografía de México. 142 pp.

Jacobs, J. 1962. Light and turbulence as co-determinants of relative growth in cyclomorphic *Daphnia*. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. 47: 146-156.

Juday, C. 1915. Limnological studies on some lakes in Central America. Trans. Wisconsin Acad. Sci. Arts Lett. 18:214-250.

King, R.L. 1853. On some of the species of Daphnidae found in New South Wales. Pap. Proc. R. Soc. Van Diemens Land. 2: 243-263.

Korinek, V. 1984. Cladocera. Hydrobiological survey of the Lake Bangwelulu Luapula river basin. Ed. by Symoens, J.J. Cercle Hydrobiologique de Bruxelles. Scientific results. 13(2): 117 p.

Korovchinsky, N.M. & N.N. Smirnov. 1993. Introduction to the "Cladocera" (Daphniformes, Polyphemiformes and Leptodoriformes). International Training Course 1993-1994 Lake Zooplankton: a tool in lake management. University of Ghent, Belgium. 129 pp.

Kraus, K. 1986. *Daphnia laevis tarasca* ssp., a lake dwelling subspecies of *Daphnia laevis* Birge, 1879 from Mexico. Crustaceana. 50(3):225-230.

Krueger, D.A. & S.I. Dodson. 1981. Embryological induction and predation ecology in *Daphnia pulex*. Limnol. Oceanogr. 26(2): 219-223.

Kubersky, E.S. 1977. Worldwide distribution and ecology of *Alonopsis* (Cladocera,

Chydoridae) with a description of *Alonopsis americana* sp.nov. Int.Revue ges.Hydrobiol. 62:649-685.

Lilljeborg, W. 1900. Cladocera Sueciae. Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsala, Ser. III, 19:701 pp.

Makrushim, A.V. 1976. Cladoceran Crustaceans as indicator of water pollution. Hydrobiol. J. 12: 58-60.

Margalef, R. 1983. Limnología. Omega. Barcelona: 1010 pp.

Mayr, E. 1942. Systematics and the origin of species. Columbia Univ. Press, New York.

Mayr, E. 1982. The growth of biological thought. Harvard Univ. Press. Cambridge, Massachusetts.

Megard, R.O. 1967. Three new species of *Alona* (Cladocera, Chydoridae) from the United States. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 52:37-50.

Michael, R.G. & D.G. Frey. 1983. Assumed Amphi-Atlantic distribution of *Oxyurella tenuicaudis* (Cladocera, Chydoridae) denied by a new species from North America. Hydrobiologia 106:3-35.

Michael, R.G. & D.G. Frey. 1984. Separation of *Disparalona leei* (Chien, 1970) in North America from *D. rostrata* (Koch,1841) in Europe (Cladocera, Chydoridae). Hydrobiologia 114:81-108.

Michael, R.G. & B.K. Sharma. 1988. Fauna of India and adjacent countries. Indian Cladocera (Crustacea: Branchiopoda: Cladocera). Zool. Survey of India, Calcuta. 262 pp.

Oloffson, G. 1918. Studien über die Süßwasserfauna Spitzbergens. Zool. Bidrag Uppsala 6: 183-648.

Paggi, J.C. 1977. Cladocera, pp. 133-135. *In: Aquatic Biota of Tropical South America*. S.H. Hulbert, G. Rodríguez y N. Días Dos Santos (eds). Aquatic Biota SDSU Foundation, San Diego State Univ. 323 pp.

Paterson, H.E.H. 1985. The recognition concept of species. *In: E. Urba (ed.) Transvaal Museum Monograph* (Pretoria) 4: 21-29.

Pennak, R.W. 1973. Some evidences for aquatic macrophytes as repellants for a limnetic species of *Daphnia*. Int. Rev. gess. Hydrobiol. 58: 569-576.

Pennak, R.W. 1989. Freshwater invertebrate of United States. Protozoa to Mollusca. 3a. ed. Wiley & Sons. New York.

Prevosti, A. 1993. El concepto de especie en el darwinismo actual. Mundo Cient. 141 (13): 1040-1049.

Quade, H.W. 1969. Cladocera faunas associated with aquatic macrophytes in some lakes in Northwestern Minnesota. Ecology 50:170-179.

Rajapaksa, R. & C.H. Fernando. 1986. Redescription of *Dunhevedia serrata* Daday, 1898 (Cladocera, Chydoridae) and a description of *Dunhevedia americana* sp. nov. from America. Can.J.Zool. 65: 432-440.

Reid, G.K. & R.D. Wood. 1976. Ecology of inland waters and estuaries. 2nd.ed. D. Van Nostrand Co. New York. 485p.

Rey, J & E. Vasquez. 1986a. Note Taxonomique sur *Camptocercus dadayi* Stingelin, 1913, comb. nov. (Crustacea, Cladocera). Ann. Limnol. 22(2): 177-180.

Rey, J & E. Vasquez. 1986b. Cladocères de quelques corps d'eaux du bassin moyen de l'Orénoque (Vénézuéla). Ann. Limnol. 22: 137-168.

Rico-Martinez, R. 1992. Key to the zooplankton of Lake Chapala, Mexico. In: International Training Course "Zooplankton: A tool in Lake Management" A.B.O.S. 1991-1992, End-of-Course reports. Univ. of Ghent, Belgium.

Rioja, E. 1940. Notas acerca de los crustáceos del Lago de Pátzcuaro. Anal.Inst.Biol. Univ.Nal.Auton.Mex. 11: 469-475.

Rodríguez, R. 1988. Variación estacional del género *Daphia* (Cladocera, Daphniidae) en el embalse de Danxho, Edo. Mex. Tesis Licenciatura. ENEP Iztacala, UNAM. 70p.

Ruffo, S. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Museo cívico de Historia Natural de Verona. Italia.

Ruttner, F. 1953. Fundamental of Limnology. 3a. ed. Univ. of Toronto Press. Canadá. 307 pp.

Sars, G.O. 1901. Contribution to the knowledge of the freshwater Entomostraca of South America, as shown by artificial hatching from dried material. Part I. Cladocera. Arch. Math. Naturvidensk. Christiania 23:1-102.

Schwartz, S.S., D.J. Innes, & D.N. Hebert. 1985. Morphological separation of *Daphnia pulex* and *Daphnia obtusa* in North America. Limnol. Oceanogr. 30(1):189-197.

Scourfield, D.J & J.P. Harding. 1941. A key to the British species of freshwater Cladocera with notes on their ecology. Freshwater Biol. Assoc. Brit., Scientific Publ. 5: 1-50.

Shan, R.K. 1974. Reproduction in laboratory stocks of *Pleuroxus* (Chydoridae, Cladocera) under the influence of photoperiod and light intensity. Int.Rev.ges.Hydrobiol. 59: 643-666.

Shan, R.K. & D.G. Frey. 1968. Induced interbreeding between two stocks of a chydorid cladoceran. Bio Science 18:203-205.

Shan, R.K. & D.G. Frey. 1983. *Pleuroxus denticulatus* and *P. procurvus* (Cladocera, Chydoridae) in North America: distribution, experimental hybridization, and the possibility of natural hybridization. Can.J.Zool. 61: 1605-1617.

Simpson, C. 1961. The principles of animal taxonomy. Columbia Univ. Press, New York.

Silva-Briano, M. 1992. Preliminary study of the Zooplankton of Mexico. *In: International Training Course "Zooplankton: A tool in Lake Management" A.B.O.S. 1991-1992, End-of-Course reports*. Univ. of Ghent, Belgium.

Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae of the world's fauna. Fauna of the USSR. Crustacea. 1(2), new series , n° 101. Leningrad, 531 pp. (in russian). (English transl. A.Mercado. Israel Prog. Sci. Transl., Jerusalem, 1974).

Smirnov, N.N. 1988. Cladocera (Crustacea) from Nicaragua. Hydrobiologia 160: 63-77.

Smirnov, N.N. 1992. The Macrothricidae of the World. Guides to the identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 1. SPB Acad. Pub. 143 pp.

Starobogatov, J.I. 1986. System of crustacea. Zool. J. 65(12).

Stingelin, T. 1913. Cladoceren aus den Gebirge von Kolumbien. Mem.Soc. Neuchâteloise Sci. Nat. 5: 600-638.

Suárez, M.E. & M.G. Elías. 1992. Cladóceros (Crustacea: Branchiopoda) de la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo y zonas adyacentes. *In: Navarro, D. y Suárez, M.E. (eds), Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México II*. CIQRO/SEDESOL, México: 145-161.

Templeton, A.R. 1989. The meaning of species and speciation : a genetic perspective. En D. Otte and J. A. Endler (eds.) Speciation and its consequences. Sinauer Associates Inc. Pub. Sunderland, Massachusetts.

Uéno, M. 1939. Zooplankton of Lago de Patzcuaro, Mexico. Annot. Zool. Japon. 18(12):105-114.

Valdivia, V. R. 1988a. Lista de cladóceros dulceacuícolas del Perú. Amazoniana X(3): 283-297.

Valdivia, V. R. 1988b. Estudio de la fauna Cladocera neotropical (Cladocera, Chydoridae): I. Redescripción de *Dunhevedia odontoplax* Sars, 1901, del Perú. Amazoniana X(2): 137-147.

Van Valen, L. 1976. Ecological species, multispecies and oaks. Taxon 25: 233-239.

Van de Velde, I, H.J. Dumont & P. Grootaert. 1978. Report on a collection of Cladocera from Mexico and Guatemala. Arch. Hydrobiol. 83: 391-404.

Vázquez, A., E. Solís, N. Macedo & I. Rosas. 1986. Influencia de la calidad del agua sobre la ocurrencia de *Daphnia pulex* en la presa José Antonio Alzate y algunos aspectos de su pesquería. Contam. Ambient. 2(1): 39-60.

Villalobos, H.J., A. Cantú & E. Lira. 1993. Los crustáceos de agua dulce de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp. (XLIV): 267-290.

Wetzel, R.G. 1983. Limnology. 2nd Edition. Saunders, Philadelphia, Pennsylvania.

Wagler, E. 1937. Crustacea (Kregstiere). In: Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. 2, liefg. 2a. 224 pp.

Whiteside, M.C. & R.V. Harmsworth. 1967. Species diversity in Chydorid (Cladocera) Communities. Ecology 4:664-667.

Wiley, E. 1978. The evolutionary species concept reconsidered. Syst. Zool. 27: 17-26.

Wilson, C.B. 1936. Copepods from the cenotes and caves of Yucatan, Peninsula, with notes on cladocerans, p. 77-88. In: A.S. Pearse, E.P. Creaser and F.G. Hall (eds.). The cenotes of Yucatan, a zoological and hydrographic survey. Carnegie Inst. Washington, publ. 457. 304 p.

Zaret, T. 1969. predation-balance polymorphism of *Ceriodaphnia cornuta* Sars. Limnol. Oceanogr. 14: 301-303.

Zaret, T. 1972. Predator-prey interaction in a tropical lacustris ecosystem. Ecology 53: 248-257.

Zoppi de Roa, E. & W. Vasquez. 1991. Additional cladoceran records for Mantecal and new for Venezuela. Hydrobiologia 225: 45-62.

	I. RAMIREZ	ENCINILLAS	TAXHIMAY	LOS BAÑOS	J.A. ALZATE
FECHA DE MUESTREO	14/09/93	15/09/93	15/09/93	15/09/93	14/09/93
PROF. MAXIMA (m)	4,82 ± 0,43	1,39 ± 0,3	16,11 ± 0,11	0,33 ± 0,19	3,10
TRANSP. SECCHI (m)	0,20 ± 0,06	0,10 ± 0,02	0,28 ± 0,04	0,05 ± 0,02	0,12
TEMPERATURA (°C)	15,4 ± 1,6	16,75 ± 2,23	17,24 ± 2,02	17,00 ± 1,25	21,00
pH	8,18 ± 0,43	8,49 ± 0,62	7,62 ± 0,29	9,58 ± 0,39	7,34 ± 0,27
CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	165,5 ± 19,08	264,60 ± 30,99	99,72 ± 2,1	1381,03 ± 408,45	379,83 ± 2,5
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	6,03 ± 0,84	5,90 ± 7,82	5,90 ± 1,07	6,54 ± 0,76	1,7 ± 1,2

Tabla 1. Parámetros limnológicos del agua determinados durante el muestreo biológico en los cuerpos de agua "grandes" (embalses y la Laguna Los Baños) trabajados en este estudio. Los valores que se presentan son las medias de las diferentes estaciones litorales y limnéticas y sus respectivas desviaciones estándar.

	CHARCO NEGRO	KM 6 (I-J)	KM 28 (I-J)	KM 41 (I-J)	KM 44 (A-I)	L. H.
FECHA DE MUESTREO	14/09/93	4/12/93	03/12/93	03/12/93	03/12/93	01/91
PROF. MAXIMA (m)	1,18	0,25	0,3	3,4	0,4	1,0
TRANSP. SECCHI (m)	0,59	0,165	0,3	3,4	0,23	0,62
TEMPERATURA (°C)	17	15	12	14	12	18,6
pH	7,33	7,04	7,83	7	8,16	7,26
CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	265	335	817	135	141	197
OXIGENO DISUELTO (mg/l)	2,8	1	3,2	4,8	6,6	8,4

Tabla 2. Parámetros limnológicos del agua determinados durante el muestreo biológico en los cuerpos de agua "pequeños" (charcos y el estanque La Herradura -LH-) trabajados en este estudio. Los valores que se presentan son las medias de las diferentes estaciones litorales y limnéticas y sus respectivas desviaciones estándar.

Tabla 3. Taxa de cladóceros reportados en este estudio. * Endémicos americanos, ○ especies descritas fuera de América, ✕ nuevos registros para México, + presente en el cuerpo de agua. Reservorios estudiados de la cuenca del río Lerma (A-E): A Embalse José Antonio Alzate, B Laguna de Los Baños, C Embalse Ignacio Ramírez, D Charco Negro, E charco en el km 44 de la carretera Atlacomulco-Ixtlahuaca. Reservorios de la cuenca del río Panuco (F-K): F Embalse Taxhimay, G Estanque La Herradura, H Embalse Encinillas, I charco en el Km 6 de la carretera Ixtlahuaca-Jilotepec (I-J), J charco en el km 28 I-J, K charco en el km 41 I-J. (.....) división entre cuencas hidrológicas.

ESPECIES	LOCALIDADES DE MUESTREO										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
SIDIDAE											
* <i>Diaphanosoma cf. birgei</i> Korinek, 1981		+	+			+	+	+			
DAPHNIDAE											
○ <i>Daphnia middendorffiana</i> Fischer, 1851 ✕										+	
○ <i>D. pulex</i> Leydig, 1860	+		+			+					
○ <i>D. schodleri</i> Sars, 1862		+	+			+	+	+			
○ <i>D. obtusa</i> Kurz, 1875 ✕			+								
○ <i>D. similis</i> Claus, 1876	+										
* <i>D. laevis</i> Birge, 1879		+	+			+	+				
* <i>D. parvula</i> Fordyce, 1901			+			+	+	+			
* <i>D. galeata mendotae</i> Birge, 1918			+			+	+	+			
○ <i>D. ambigua</i> Scourfield, 1947			+				+				
* <i>Scapholeberis armata freyi</i> Dumont & Pensaert, 1983					+		+				
○ <i>Simocephalus exspinosus</i> (Koch, 1841) ✕				+	+					+	
○ <i>S. vetulus</i> Schodler, 1858			+				+			+	+
○ <i>Ceriodaphnia cf. laticaudata</i> P.E. Müller, 1867 ✕						+					
○ <i>C. dubia</i> Richard, 1894		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MOINIDAE											
○ <i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	+	+	+				+	+			
* <i>M. wierzejskii</i> Richard, 1895 ✕	+		+					+			
* <i>M. macrocopa americana</i> Goulden, 1968			+								
BOSMINIDAE											
○ <i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1776)			+								
* <i>B. chilense</i> Daday, 1902		+	+	+		+	+	+			
MACROTHRICIDAE											
○ <i>Macrothrix cf. laticornis</i> (Fischer, 1851)							+	+			

CUERPO DE AGUA	FECHA DE MUESTREO	ESPECIES
Charco Negro	09/15/93 a	<i>Ceriodaphnia dubia</i>
	10/11/93	<i>Chydorus cf. ventricosus</i> *
		<i>C. cf. eurynotus</i> *
		<i>Pleuroxus denticulatus</i> *
Embalse Encinillas	15/09/93 a	<i>Daphnia galeata mendotae</i>
	10/11/93	<i>Bosmina chilense</i>
		<i>Macrothix cf. laticornis</i>
		<i>Ilyocryptus spinifer</i> *
		<i>Alona</i> sp. II

Tabla 4. Especies colectadas con las trampas de canasta simple. * Especies que no fueron encontradas en el mismo cuerpo de agua con el muestreo convencional con red.

Leyenda de figuras.

Fig. 1. Estructura general de un cladócero mexicano. *Alona diaphana*. A: vista lateral (setas antenales omitidas). B: vista frontal del escudo cefálico. C: parte del apéndice torácico I.

Fig. 2. Mapa del Estado de México, mostrando las localidades de muestreo. Los embalses y la laguna Los Baños fueron dibujadas a escala 1:250 000. Los charcos y el estanque La Herradura son representados sin escala. El resto del mapa está a escala 1: 1 600 000. Simbología usada: (---) límite entre cuencas hidrologicas; (CRL) cuenca del río Lerma; (CRP) cuenca del río Pánuco; (CRB) cuenca del río Balsas.

LAMINA I.

Fig. 1-9: *Macrothrix* cf. *laticornis* (Fischer 1851). Dibujados de especímenes provenientes del estanque La Herradura colectados en enero de 1991. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (segmentos distales de las setas antenales omitidos). 2: parte de la serración escamosa dorsal de las valvas. 3: Al (vista interna). 4: Al (vista externa). 5: All (segmentos distales de las setas omitidos). 6: postabdomen. 7: seta más larga de la All (incertada en el 1er. segmento del endopodito). 8: lóbulo distal interno y externo del apéndice torácico I. 9: seta natatoria postabdominal.

LAMINA II.

Fig. 1-9: *M. triserialis* Brady, 1886. Dibujados de especímenes provenientes del charco cercano al embalse Ignacio Ramírez (charco negro), colectados el 14 de septiembre de 1993. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (segmentos distales de las setas antenales omitidos). 2: margen dorsal de las valvas en su porción posterior. 3: Al (vista externa, estetascos omitidos). 4: labrum y Al (vista interna). 5: All (setas omitidas). 6: postabdomen. 7: seta más larga de All (incertada en el 1er. segmento del endopodito). 8: lóbulo distal externo e interno del apéndice I. 9: seta natatoria postabdominal.

LAMINA III.

Fig. 1-12: *Macrothrix* sp. I. Dibujados de especímenes provenientes del charco del km 28 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (segmentos distales de las setas antenales omitidos). 2: Al (vista interna). 3: Al (vista externa). 4: All (segmentos distales de las setas omitidos). 5: labrum y Al (vista interna). 6: exopodito de All. 7: segmento proximal de la seta más larga de All (incertada en el 1er. segmento del endopodito). 8: segmento distal de la seta más larga de All.

LAMINA IV.

Fig. 1-4: *Macrothrix* sp. I. Dibujados de especímenes provenientes del charco en el km 28 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993. Hembra partenogenética. 1. postabdomen. 2: lóbulo distal interno y externo

del apéndice torácico I. 3: apéndice torácico I (lóbulos distal externo e interno omitidos). 4: seta natatoria postabdominal.

LAMINA V.

Fig. 1-4: *Macrothrix* sp. I. Dibujados de especímenes provenientes del charco en el km 28 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993. Macho. 1: vista lateral (setas antenales omitidas). 2: AI (vista externa). 3: postabdomen. 4: lóbulos distal externo e interno del apéndice I.

Fig. 5: *Macrothrix* sp. I. Dibujo de un espécimen proveniente del charco en el km 28 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectado el 3 de diciembre de 1993. Hembra epipial. 5: Detalle de la región epipial.

LAMINA VI.

Fig. 1-11: *Macrothrix* sp II. Dibujados de especímenes provenientes del charco en el km 41 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (segmentos distales de las setas antenales omitidos). 2: margen dorsal de las valvas. 3: AI (vista interna). 4: AI (vista externa). 5: All (setas de los segmentos terminales omitidas). 6: detalle del basipodito antenal. 7: postabdomen (vista lateral). 8: postabdomen (vista dorsal). 9: seta más larga de All (incertada en el 1er. segmento del endopodito). 10: lóbulos distal interno y externo del apéndice torácico I. 11: seta natatoria postabdominal.

LAMINA VII.

Fig. 1- 9: *Camptocercus dadayi* Stingelin, 1913. Dibujados de especímenes provenientes del charco en el km 41 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993. Hembra partenogenética. 1: cabeza. 2: AI (vista externa). 3: All (setas omitidas parcialmente). 4: labrum. 5: valva. 6: detalle de la esquina postero-ventral de las valvas. 7: postabdomen. 8: garra postabdominal. 9: lóbulos distal interno y externo del apéndice I.

LAMINA VIII.

Fig. 1-4: *Leydigia acanthocercoides* (Fischer, 1854). Dibujados de especímenes provenientes del estanque La Herradura colectados en enero de 1991. Hembra partenogenética. 1: vista lateral. 2: All (segmentos distales de las setas omitidos). 3: labrum. 4: postabdomen.

LAMINA IX.

Fig. 1-9: *Alona* cf. *setulosa* Megard, 1967. Dibujados de especímenes provenientes del estanque La Herradura colectados en enero de 1991. Hembra partenogenética. 1: vista lateral. 2: AI (vista externa). 3: All (segmentos distales de las setas omitidos). 4: labrum. 5: detalle de la esquina postero-ventral de las valvas. 6: postabdomen. 7: lóbulos distal interno y externo del apéndice torácico I. 8: escudo cefálico. 9: detalle de los poros cefálicos.

LAMINA X.

Fig. 1-9: *Alona* sp. II. Dibujados de especímenes provenientes del estanque La Herradura colectados en enero de 1991. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (segmentos distales de las setas antenales omitidos). 2: AI (vista externa). 3: All (segmentos distales de las setas omitidos). 4 y 5: labrum. 6: detalle de la esquina postero-ventral de las valvas. 7: postabdomen. 8: lóbulos distal interno y externo del apéndice torácico I. 9: poros cefálicos.

LAMINA XI.

Figs. 1-7: *Dunhevedia crassa* King, 1853. Dibujados de especímenes provenientes del charco en el km 28 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectados el 3 de diciembre de 1993. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (setas antenales omitidas). 2: AI (vista externa). 3: All (segmentos distales de las setas omitidos). 4: labrum. 5: detalle de la esquina postero-ventral de las valvas. 6: postabdomen. 7: lóbulos distal interno y externo del apéndice torácico I.

LAMINA XII.

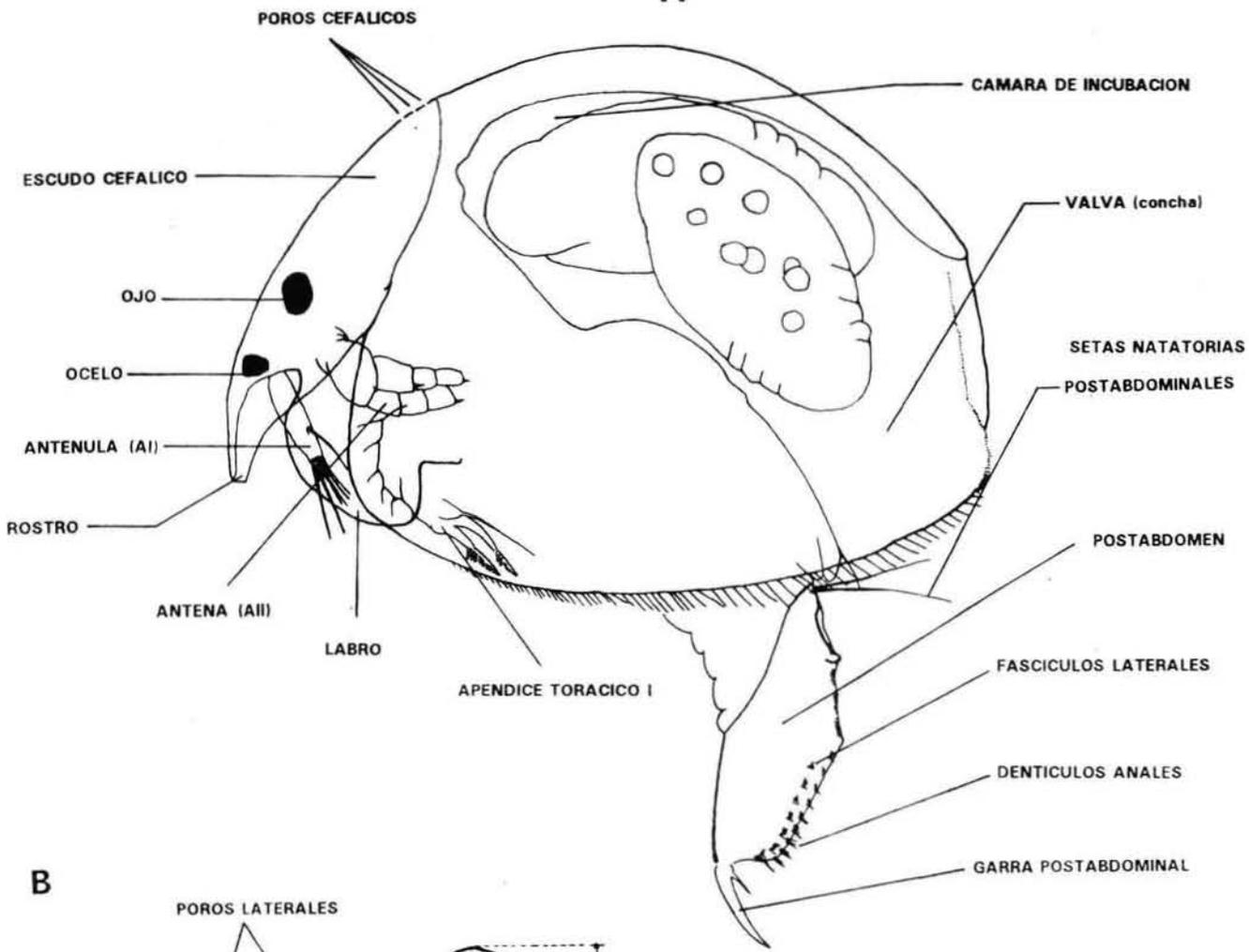
Figs. 1-8: *Disparalona hamata* (Birge, 1879). Dibujados de especímenes provenientes del estanque La Herradura colectados en enero de 1991,. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (setas antenales omitidas). 2: AI (vista externa). 3: All (segmentos distales de las setas omitidos). 4: labrum. 5: postabdomen. 6: lóbulos distal interno y externo del apéndice torácico I. 7: escudo cefálico. 8: detalle de los poros cefálicos.

Fig. 9 *D. rostrata* (Koch, 1841). Hembra partenogenética, tomada de Michael & Frey, 1984. Apéndice torácico III (GN = gnatobase, fs = seta larga de la región gnatobásica filtradora, en la cual se baso Fryer (1968) para establecer el genero *Disparalona*; s = sencila.

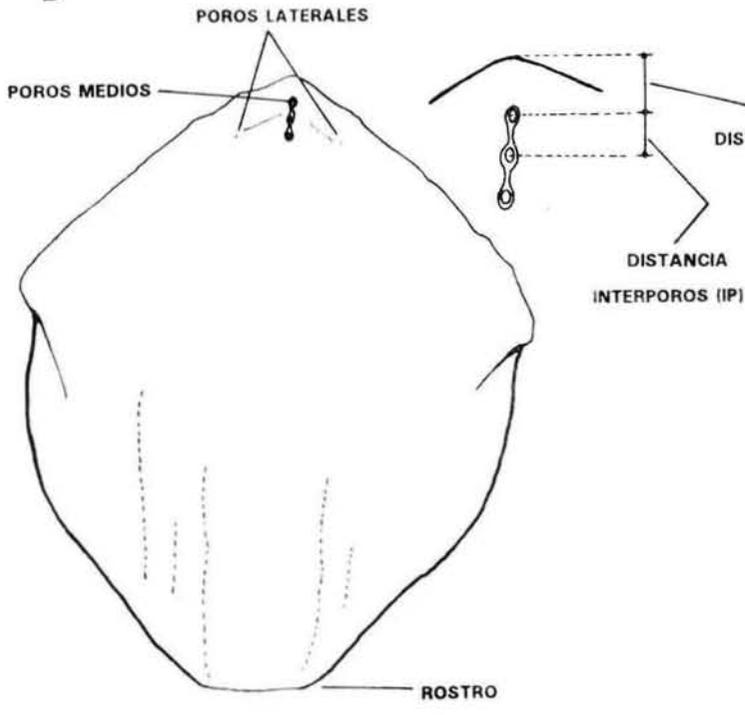
LAMINA XIII.

Figs. 1-8: *Alonella excisa* (Fischer, 1854). Dibujado de un especimen proveniente del charco en el km 28 de la carretera federal Ixtlahuaca-Jilotepec colectado el 3 de diciembre de 1993. Hembra partenogenética. 1: vista lateral (setas antenales omitidas). 2: AI (vista externa). 3: All (segmentos distales de las setas omitidos). 4: labrum. 5: postabdomen. 6: lóbulos distal interno y externo del apéndice torácico I. 7: escudo cefálico. 8: detalle de los poros cefálicos.

A



B



C

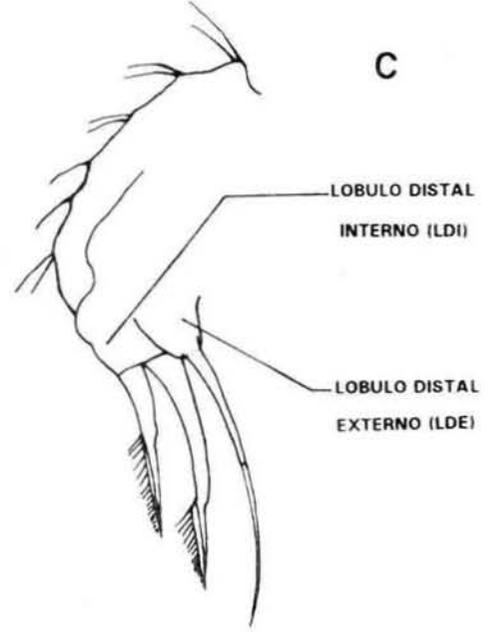


FIGURA 1.

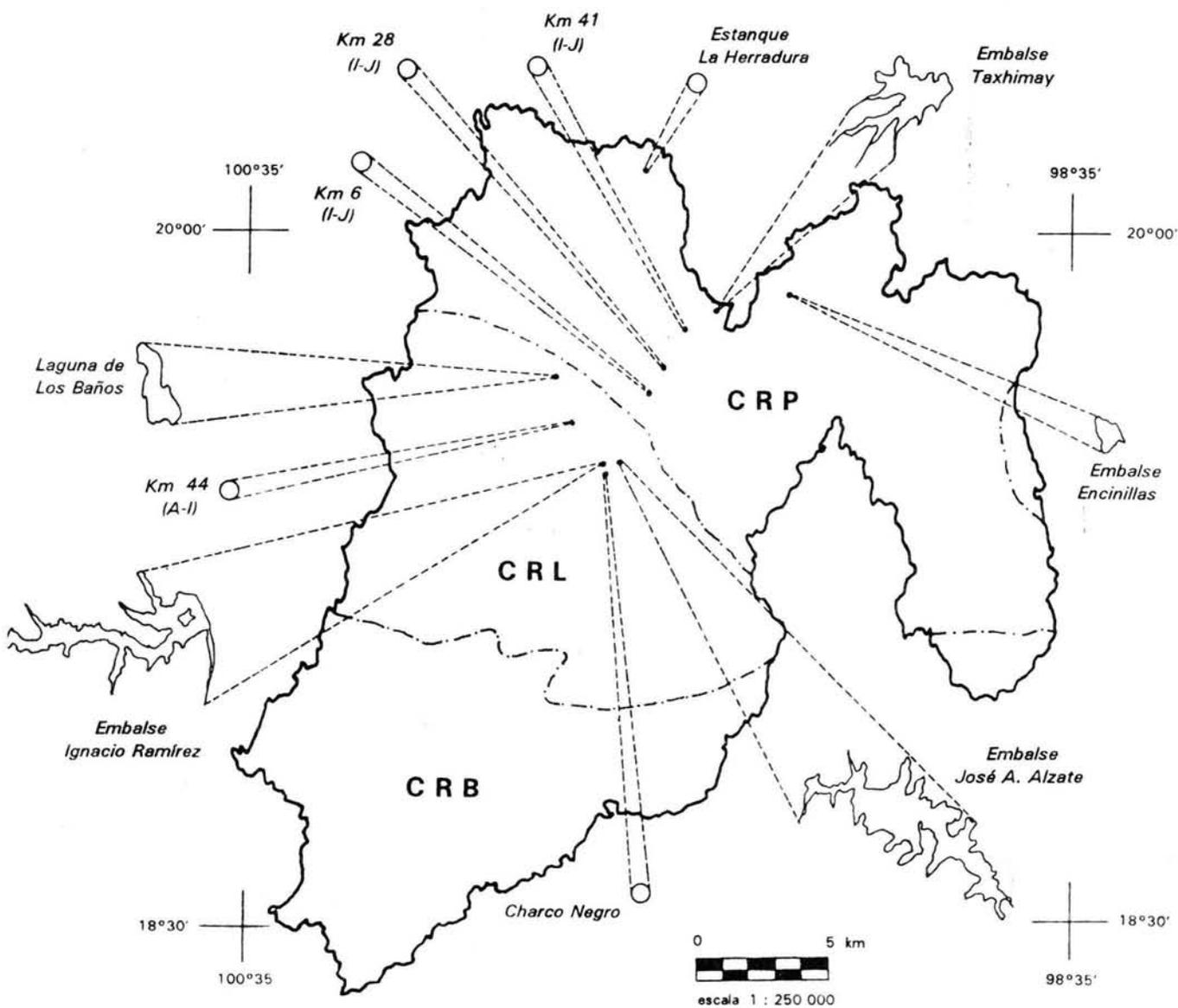
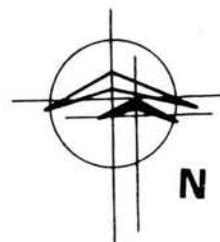
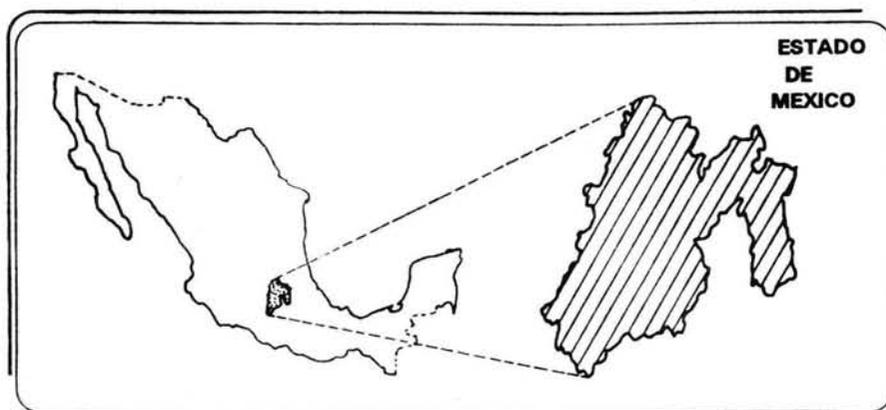
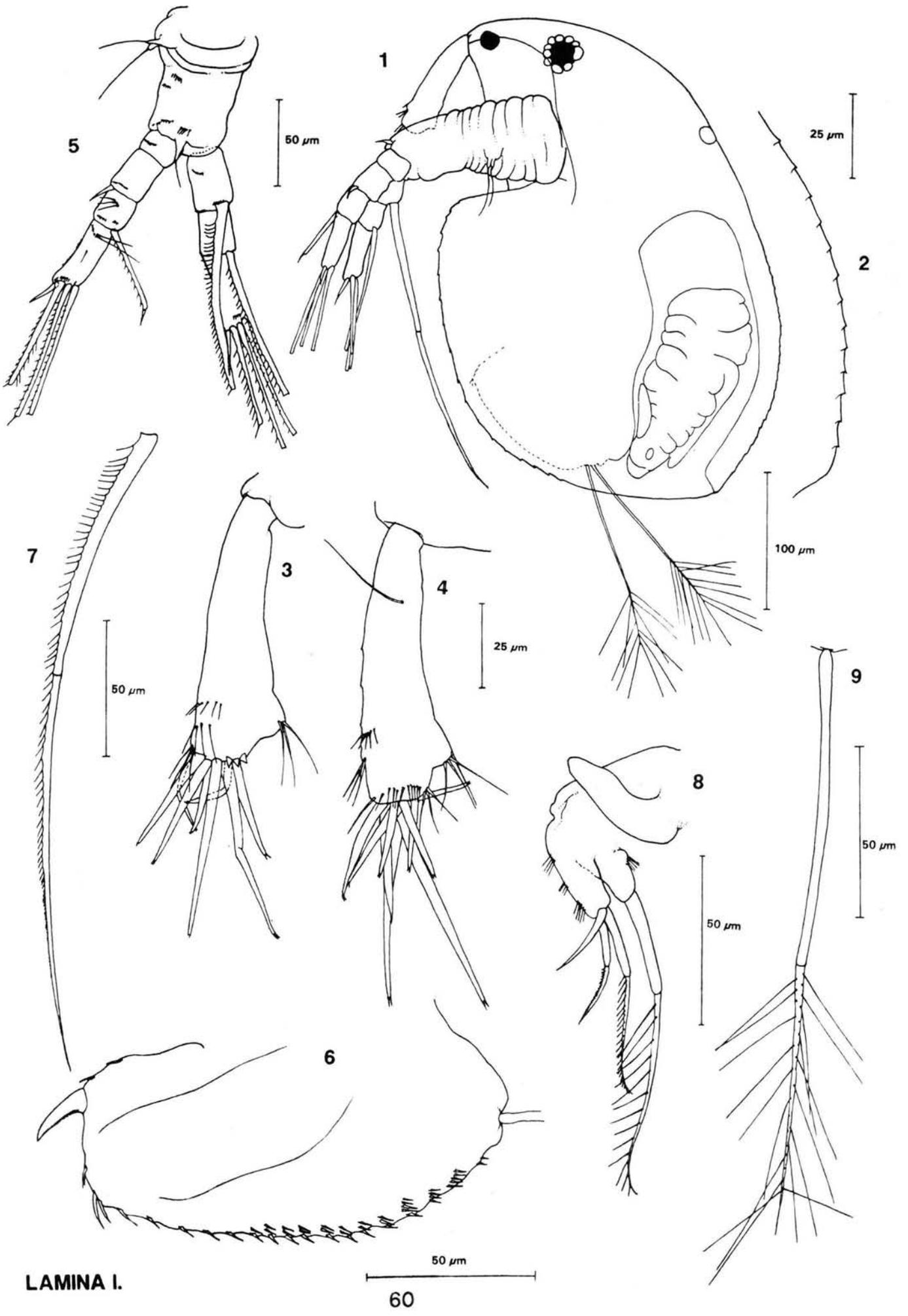
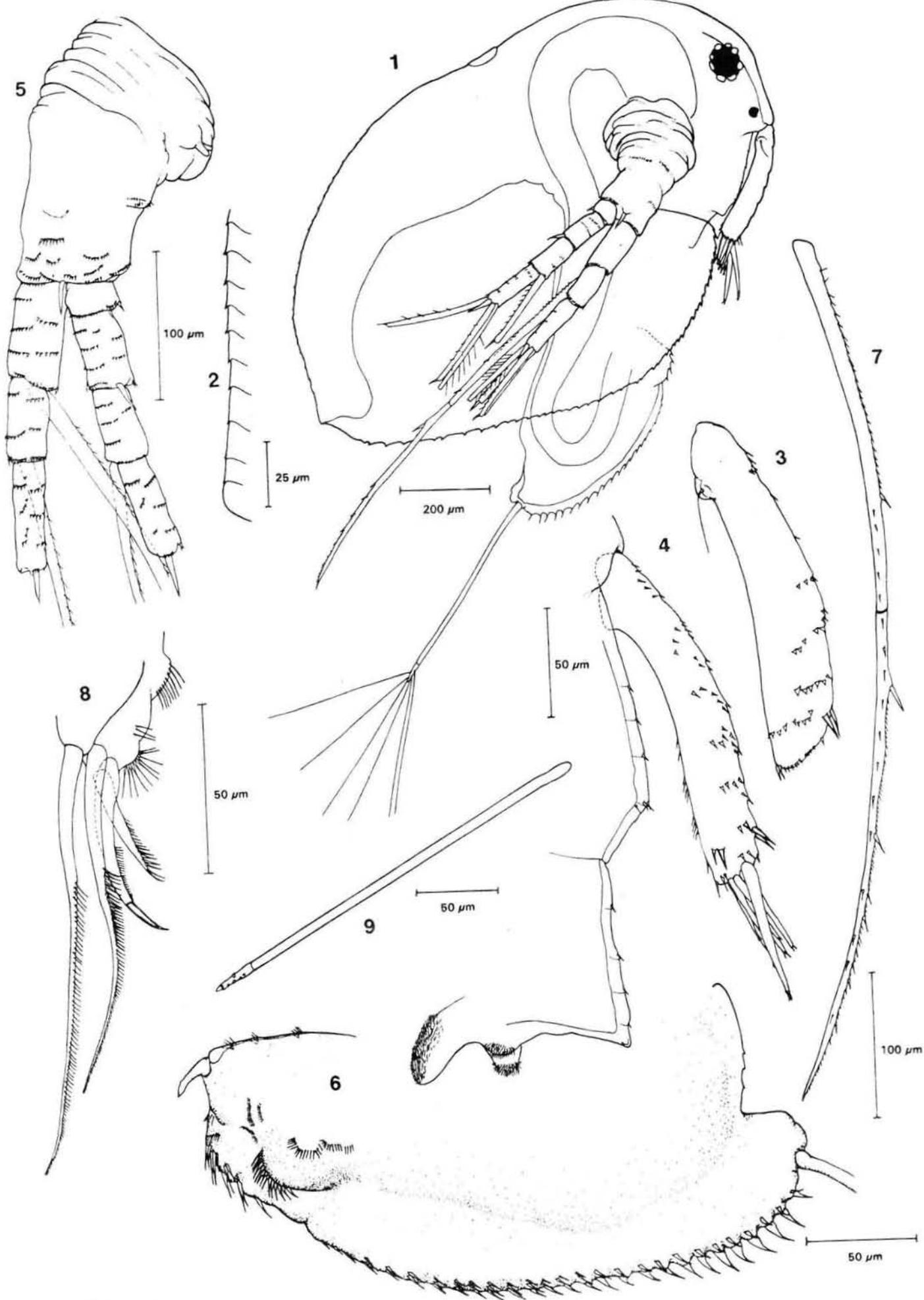
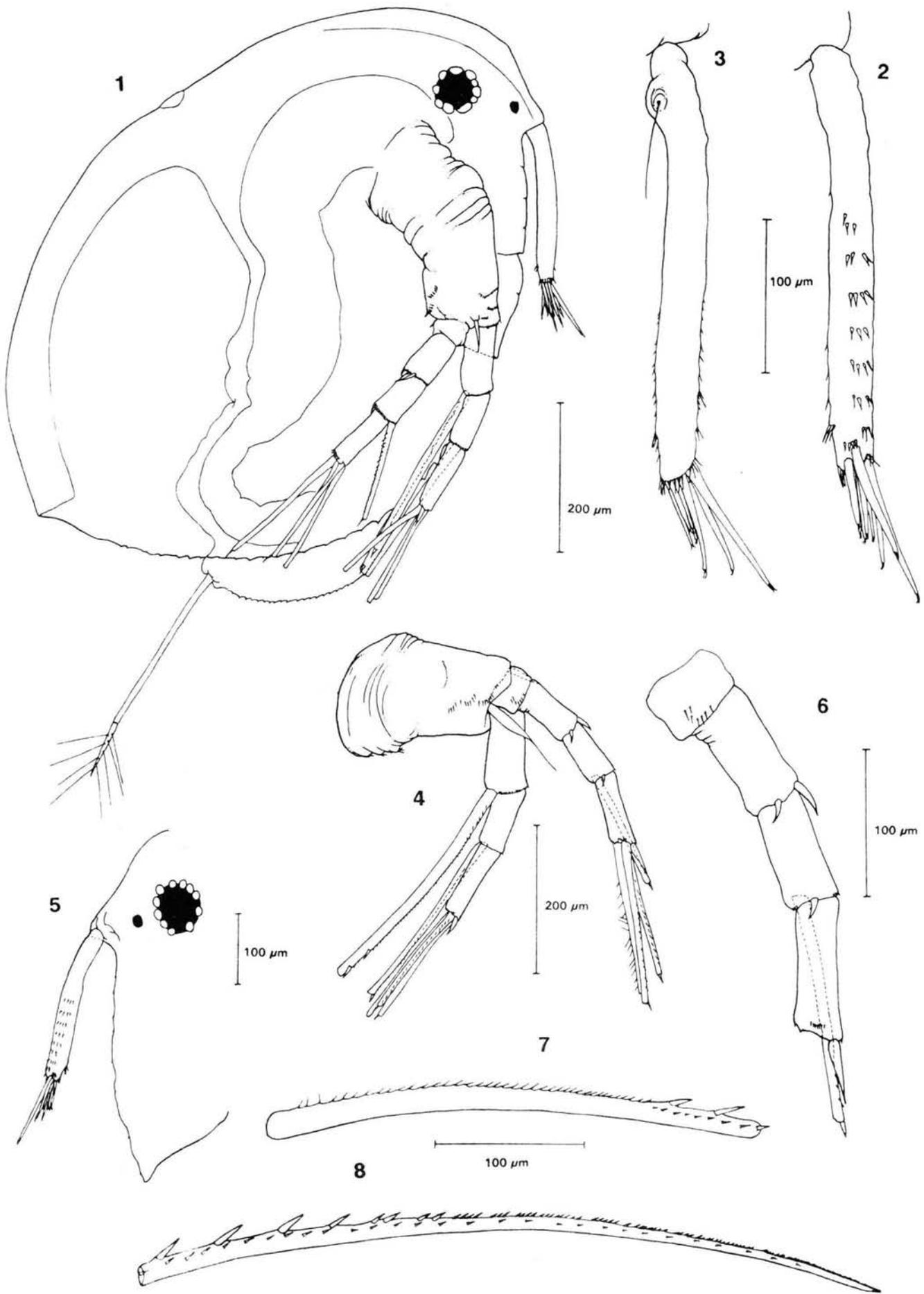


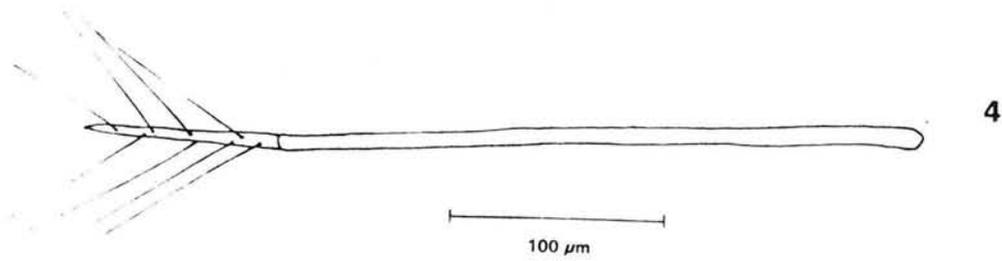
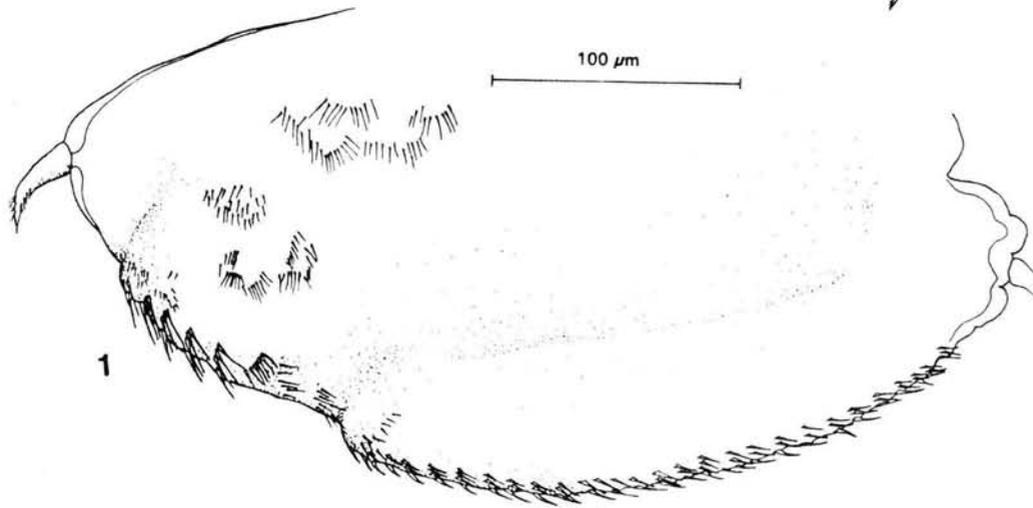
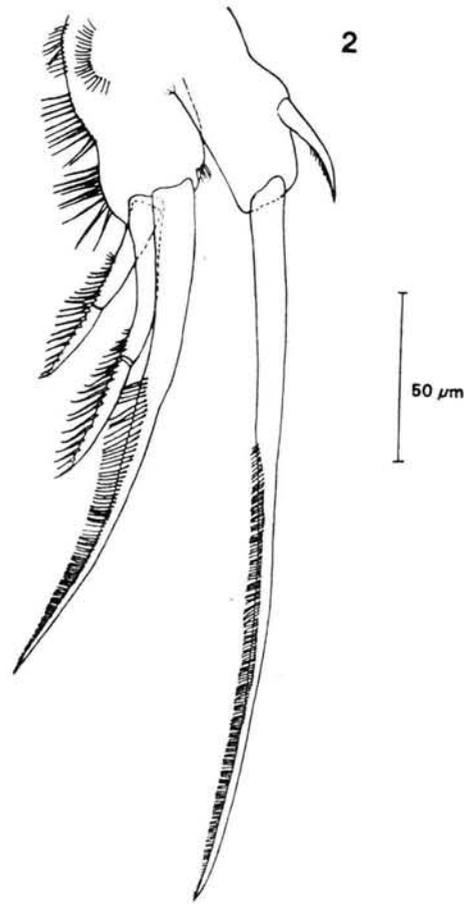
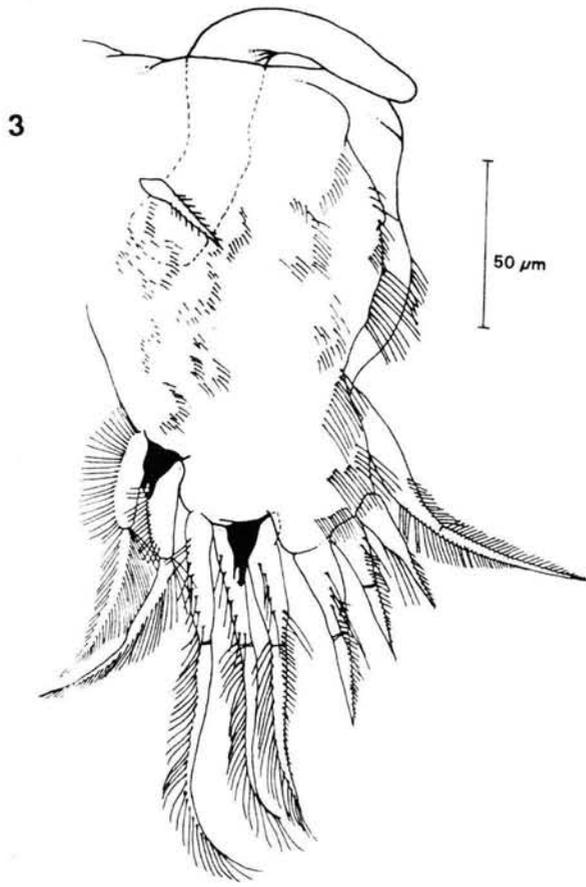
FIGURA 2.

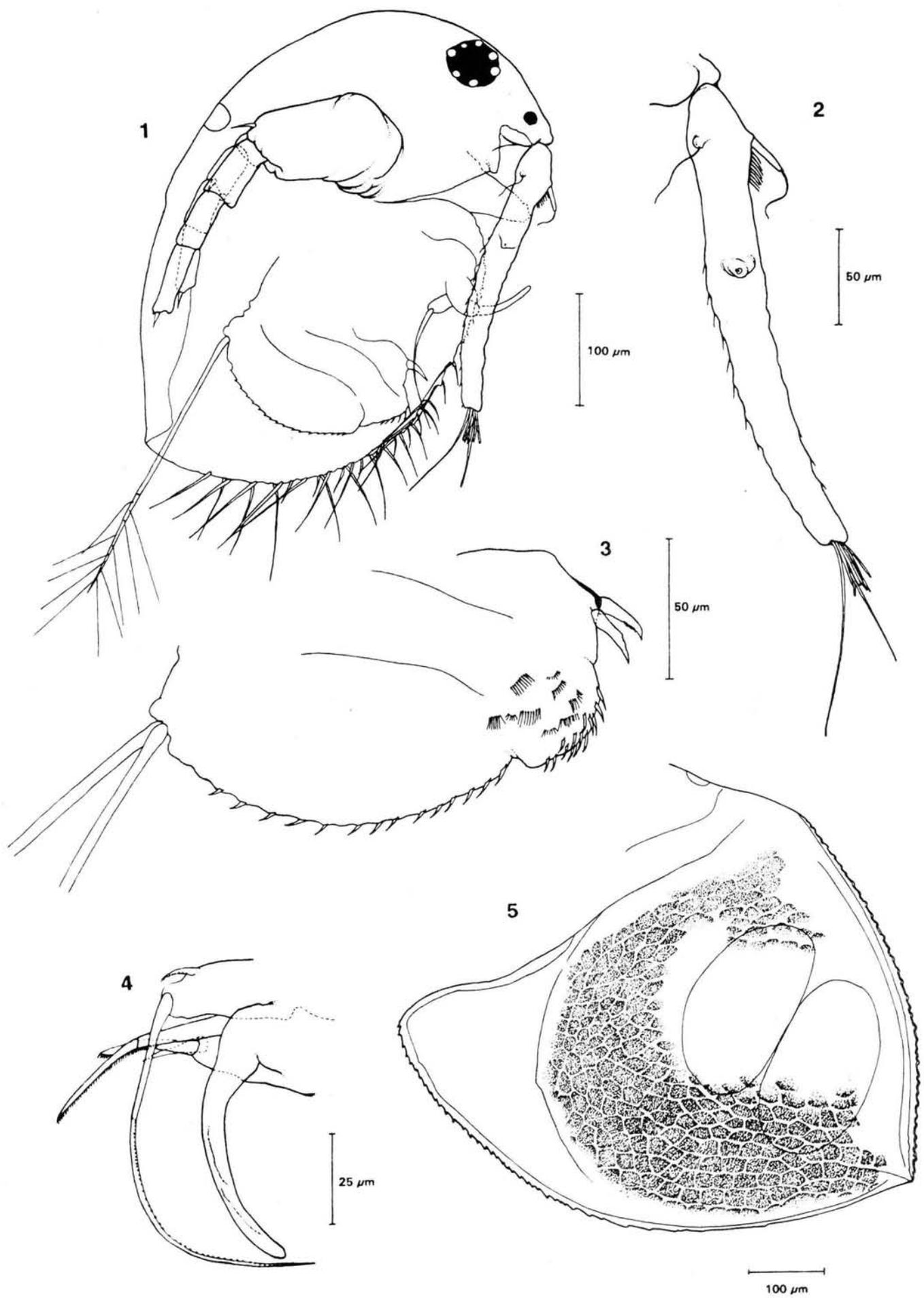


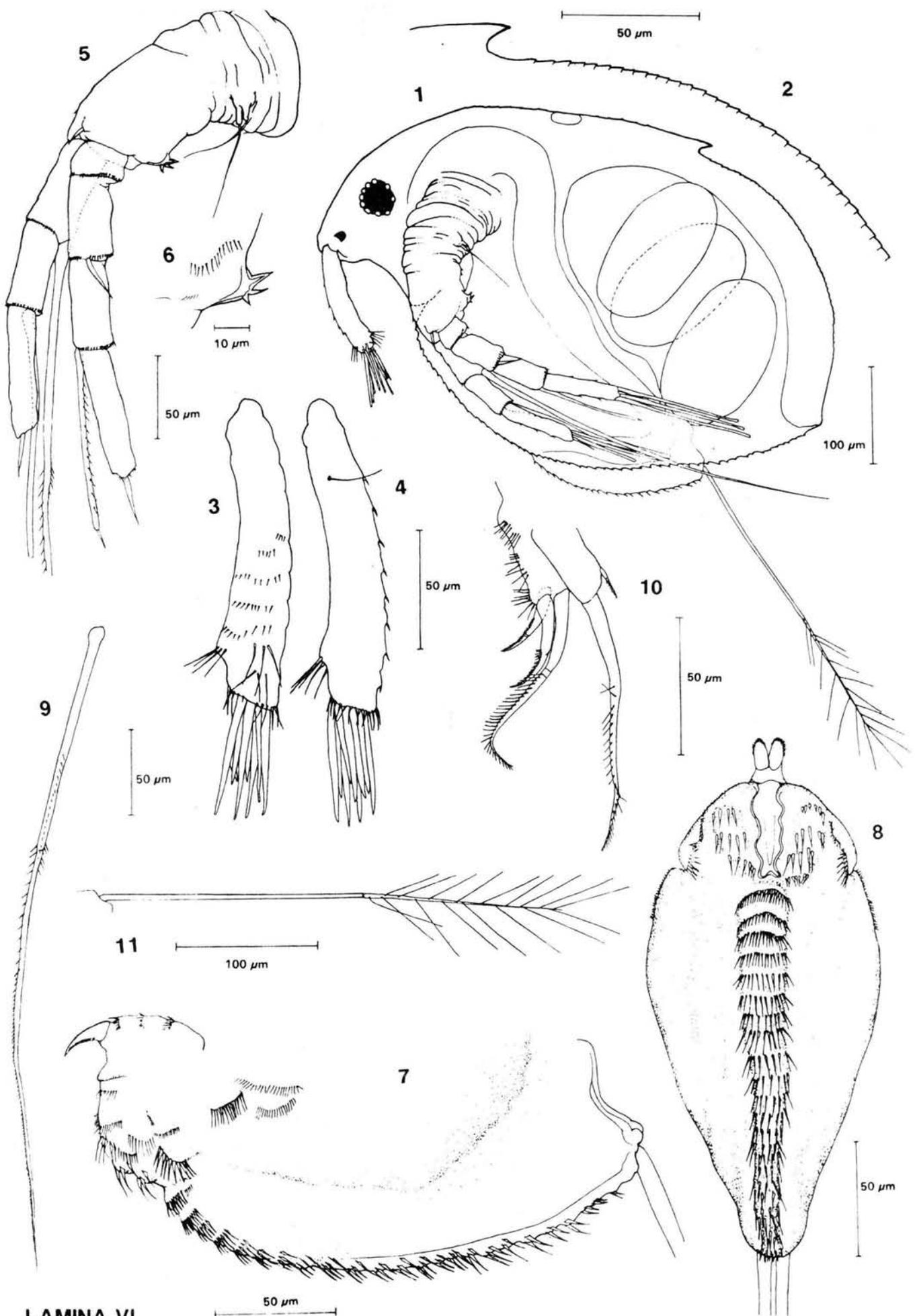
LAMINA I.



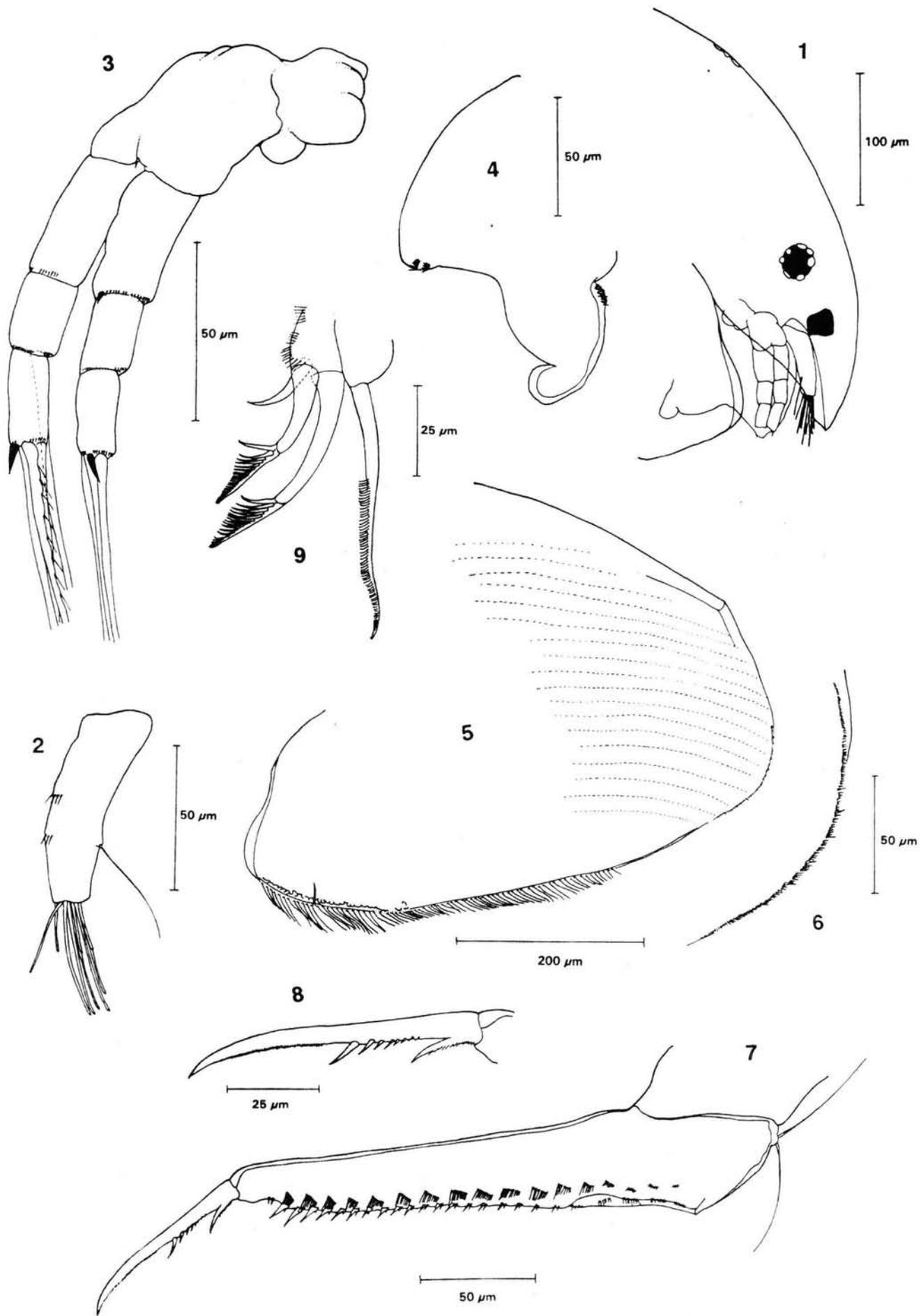




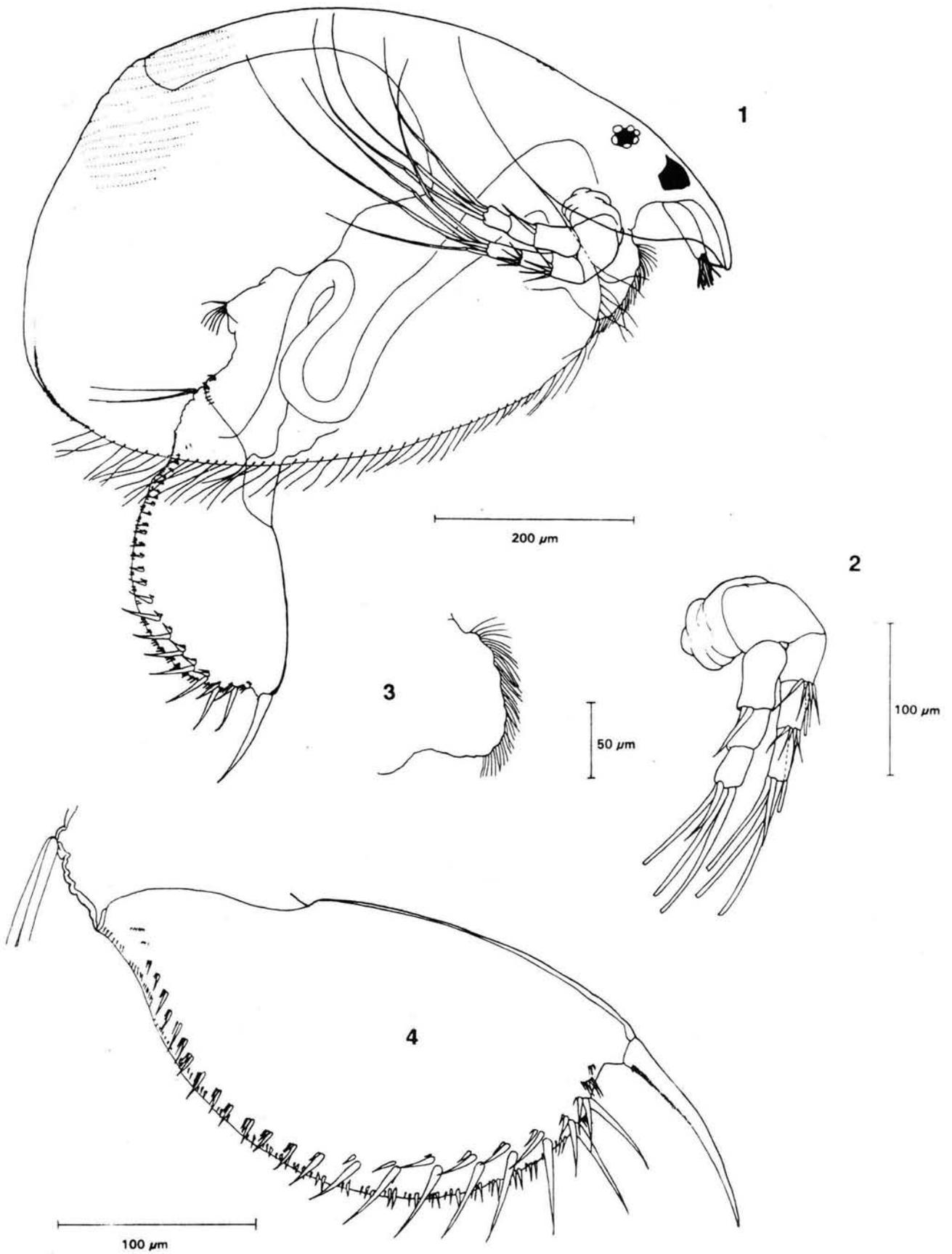


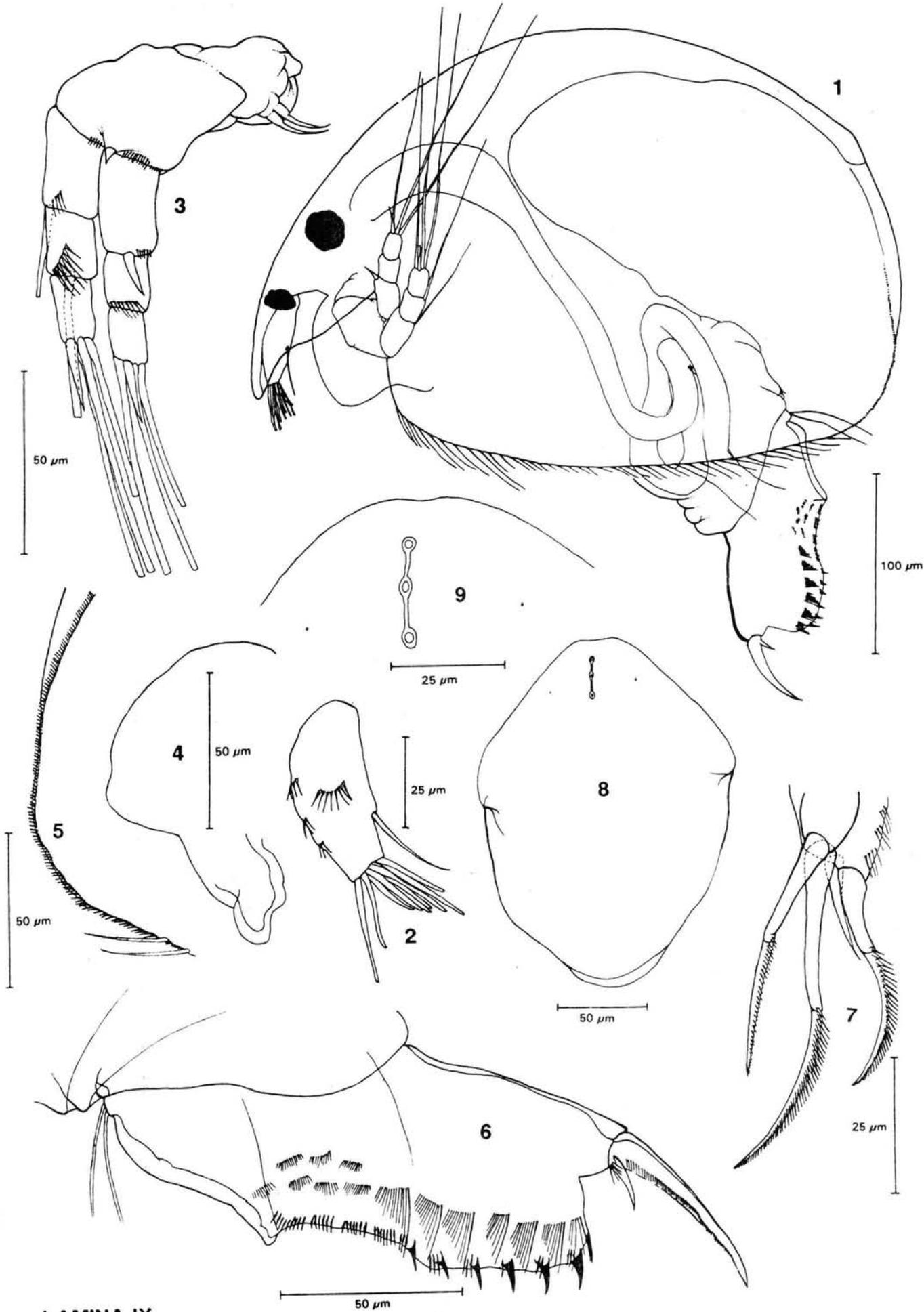


LAMINA VI.

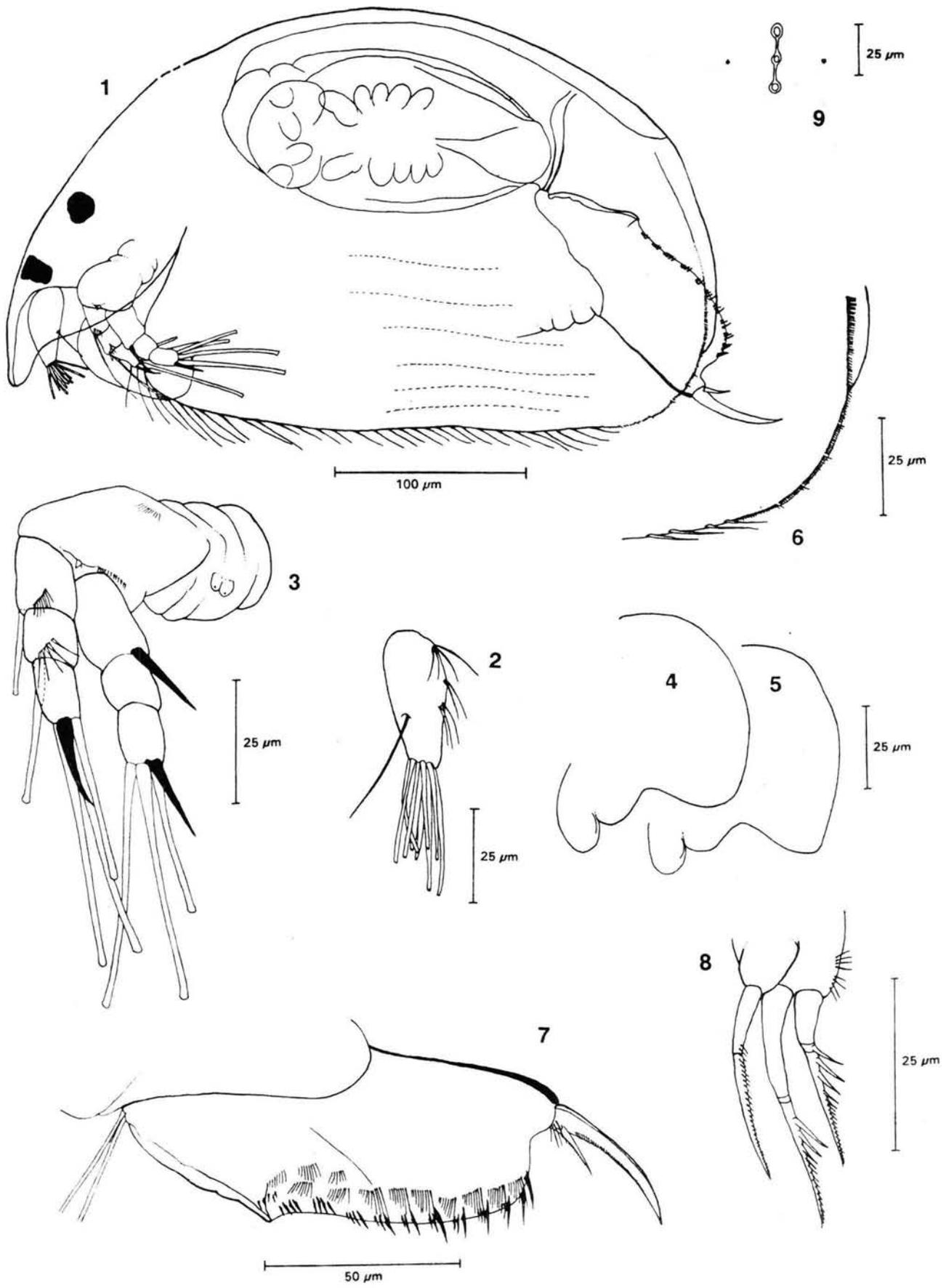


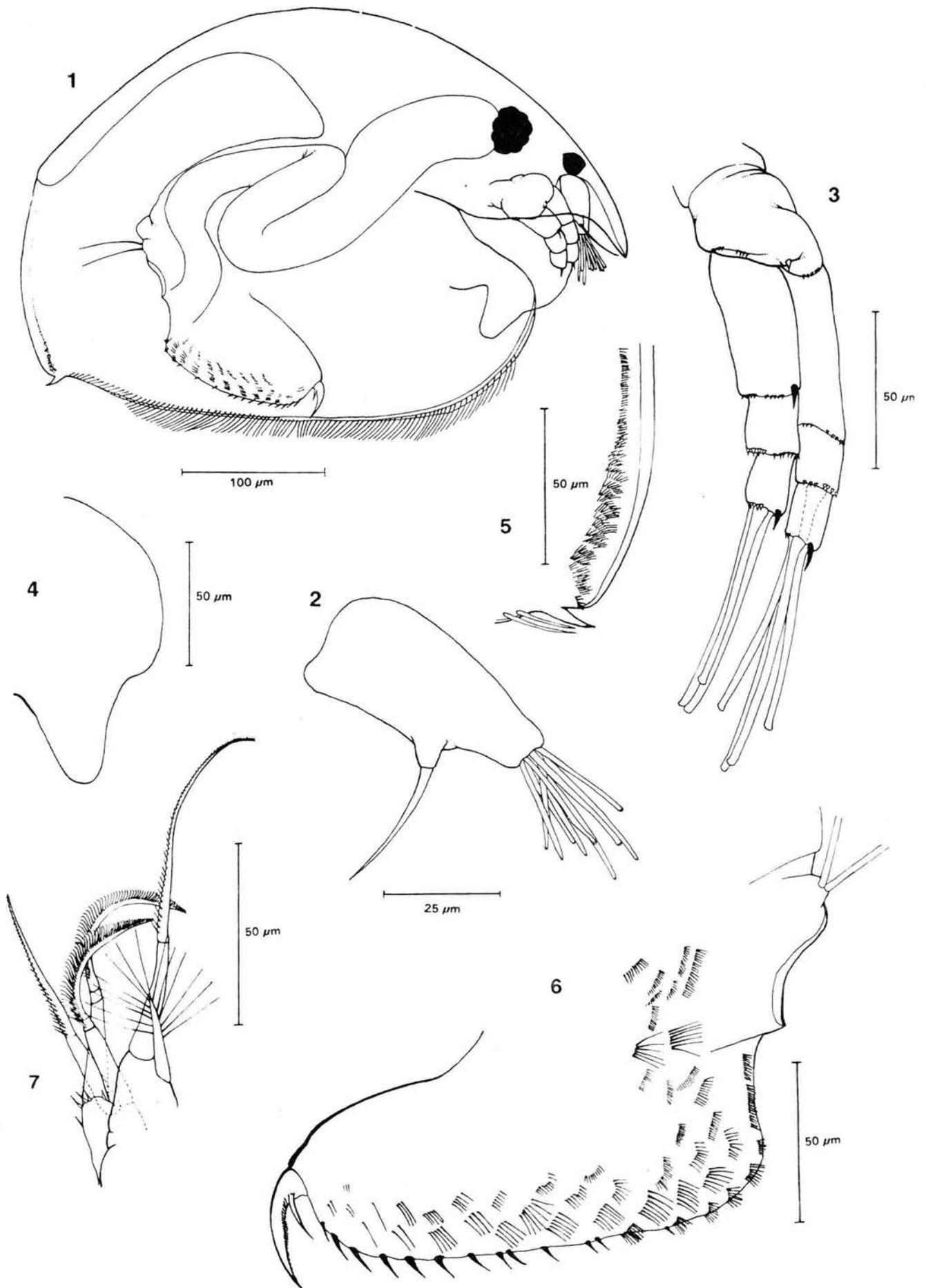
LAMINA VII.

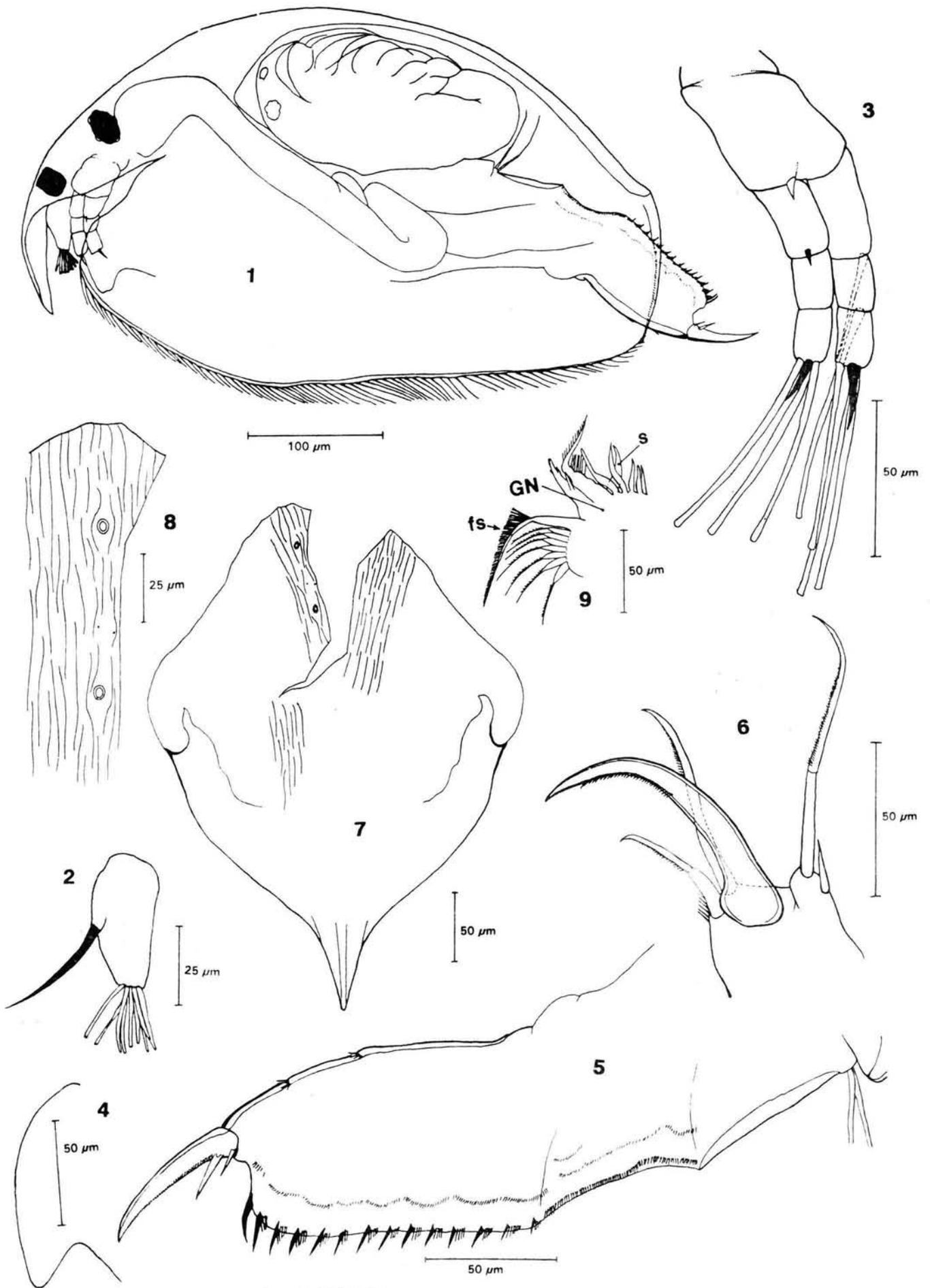




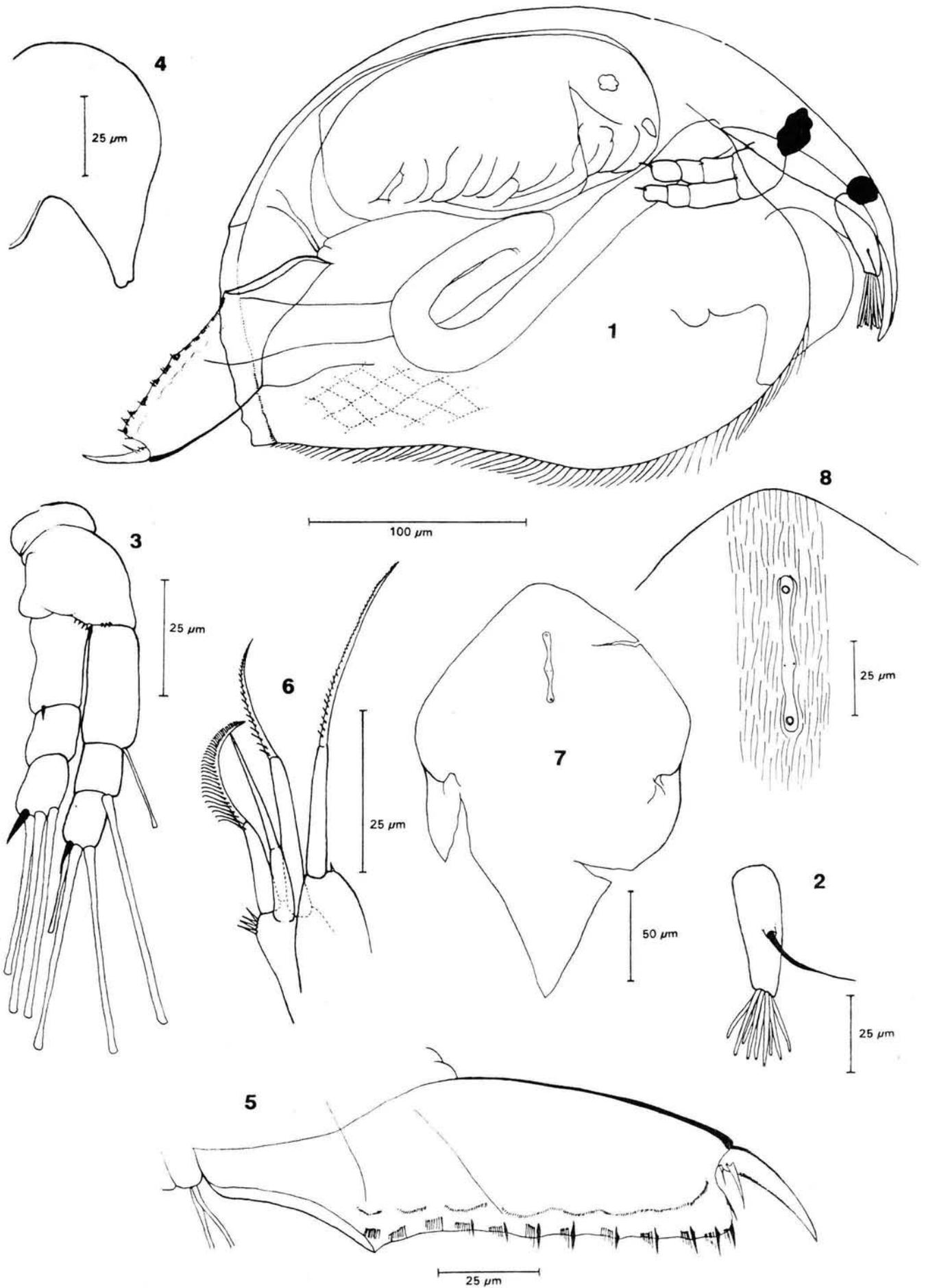
LAMINA IX.







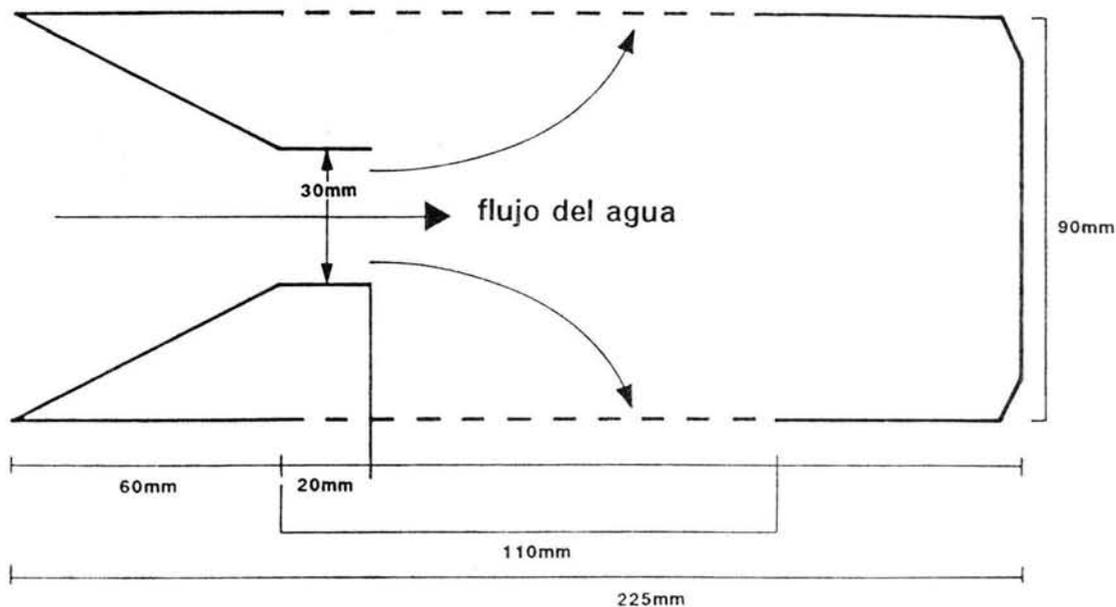
LAMINA XII.



Apéndice I.

Descripción de la trampa de canasta simple (Beladjal *et al.*, 1992).

Estas trampas se contruyeron con botellas plásticas de tamaño estándar (1.5 l; 30 cm de alto; \bar{Y} 8/9 cm), las cuales se cortaron por debajo del cuello, introduciendo el fragmento cortado dentro del resto del recipiente. Aproximadamente a la mitad del cuerpo de la botella, se cortaron a ambos extremos dos ventanas (11 X 6 cm), las que se cubrieron con malla de plancton (con $50 \mu\text{m}$ de apertura), esto con la finalidad de asegurar la libre circulación del agua a través de la trampa pero sin perder a los especímenes atrapados. En vista de que es posible que algunos anfibios o peces pequeños se introduzcan, es posible colocar malla de apertura amplia en el orificio de entrada. Estas trampas se colocaron *in situ* en las zonas litorales de los cuerpos de agua, en contacto con el sustrato, con las ventanas en posición lateral y fueron recogidas al cabo de 3 semanas.



Esquema de la sección longitudinal de la trampa de canasta simple.

Apéndice II.

1. El problema de especie en los cladóceros

Uno de los problemas principales a los cuales se enfrenta al hacer un análisis taxonómico de cualquier grupo de organismos, es el delimitar o por lo menos visualizar lo que se entiende por especie. Por lo cual, es interesante hacer un revisión corta sobre algunas de las diferentes ideas que se han planteado para entender la diversidad biológica. No se pretende cambiar o establecer nuevos conceptos, es solo con la finalidad de plantear los marcos teóricos que respaldan las determinaciones o bien permiten suponer que algunos de los taxa discutidos aquí constituyen especies aún no descritas por la ciencia.

En general, la mayor parte de los biólogos considera que la especie es la unidad fundamental de los seres vivos, desde el punto de vista taxonómico, evolutivo, ecológico, etc. A partir de esta aseveración, muchos conceptos han sido formulados para explicarla.

Partiendo de los planteamientos del darwinismo y soportada por los mecanismos mendelianos de la herencia (neodarwinismo), surge la idea de que la especie es una unidad evolutiva, genética y que está aislada de las demás unidades de su misma naturaleza. Este concepto llamado "biológico" es formulado, entre otros autores, por Dobzhansky (1951) y Mayr (1942, 1982). Ambos autores consideran que el aislamiento reproductor es el factor esencial en la formación de las especies y, por tanto, también el criterio principal para reconocerlas. Sin embargo, existen dificultades en su aplicación práctica debido a la variabilidad que los organismos observan en la naturaleza. Frecuentemente se carece de los datos necesarios para aplicar el criterio de aislamiento reproductor y obtenerlo, si es posible, puede ser una tarea difícil, de hecho incompatible con la práctica ordinaria de la taxonomía. Además de que sólo tiene sentido para los organismos con reproducción sexual cruzada. Dentro de este concepto se da importancia primordial, en el origen de las especies, a los procesos que conducen a la aparición de mecanismos de aislamiento. De lo cual se entiende, que la especiación no puede ser un proceso dirigido primariamente por la selección natural. Esta solo puede actuar en favor del aislamiento reproductor si la descendencia resultante entre individuos de diferente taxón, tiene una menor eficiencia biológica que aquellos cuyos progenitores son del mismo taxón. Para que esto suceda, se requiere que los dos taxa se hayan diferenciado previamente, desfavoreciendo la elección de pareja fuera de la propia población.

Considerando los planteamientos que Paterson (1985) propone es más sencillo explicar la formación de las especies. Este autor sugiere que el reconocimiento es el principal factor para la especiación y no los factores de aislamiento. Según esto, el reconocimiento entre los sexos es el elemento principal en la reproducción y se da como resultado de un proceso de selección positiva. Se auxilia en la evolución de

señales acústicas, olfatorias, visuales, táctiles, etc. que sirven en el reconocimiento de los sexos para la reproducción; además de que tales señales pueden actuar como estímulos para desencadenar procesos fisiológicos indispensables para la reproducción. A pesar de que este concepto es más claro en algunos aspectos, también presenta dificultades prácticas y no tiene una aplicación universal, de hecho, solo considera organismos con ascendencia biparental.

Además de los conceptos mencionados anteriormente, existen algunos otros con puntos de vista ecológicos (Van Valen, 1978), filogenéticos (Cracraft, 1983), "evolutivo" (Simpson, 1961; Wiley, 1978), todos ellos sin una aplicación universal.

Diversos autores al tratar la especie, señalan que la cohesión es una de sus propiedades, es decir que la semejanza de los individuos de una especie y su diferenciación con respecto a otras especies es debida a factores internos y externos que les dan una cohesión (el acervo genético, las reproducción cruzada y la ubicación dentro de un nicho común son factores que determinan cohesión), constituyéndolos como unidades evolutivas expuestas a la acción de la selección natural y la deriva génica (Prevosti, 1993). Templeton (1989) considera que la cohesión es el principal criterio para reconocer especies. Da importancia principal a los criterios fenotípicos, principalmente morfológicos, que son utilizados para la diagnosis práctica de las especies. En este concepto, la especie es una unidad evolutiva generada por factores genéticos poblacionales, ecológicos y por las propiedades de los individuos como sistemas. Además dentro de su definición considera dos grupos de mecanismos intrínsecos de cohesión: *a)* los de intercambiabilidad genética dependientes de los factores que establecen los límites del flujo génico, o sea, los de reconocimiento entre los individuos de la misma especie y los de aislamiento entre las diferentes especies; y *b)* los de intercambiabilidad demográfica, delimitados por los factores que limitan los nichos ecológicos de las especies y los patrones de propagación de las nuevas variantes genéticas producto de la deriva génica y la selección natural.

Pudiera pensarse que durante nuestro trabajo, el concepto utilizado para determinar especies se trata simplemente del conocido como tipológico o esencialista, derivado de las ideas platónicas y realistas ampliamente utilizado previo a la formulación de la teoría evolutiva. De hecho, este concepto no esta fuera de uso, ya que desde el punto de vista práctico sigue vigente en taxonomía, debido a su operatividad, durante la determinación y descripción de especies. Sin embargo en nuestro caso lo respaldamos con conceptos que se apegan, por lo menos, a los conocimientos que se tienen en la actualidad sobre las propiedades y la variabilidad de los seres vivos.

Es difícil tomar partido por alguno de los conceptos de especie antes planteados, en vista de lo complejo de los organismos con que trabajamos. Los cladóceros tienen la peculiaridad de presentar un ciclo de vida que implica una alternancia de generaciones, donde la fase asexual con reproducción partenogenética

es la predominante, con una fase sexual esporádica y que raras veces es posible colectar. Se presentan algunos registros donde poblaciones completas son incapaces de producir estadios gaméticos (Olofsson, 1918; Herbert, 1983; Shan & Frey, 1968). Estas circunstancias implican que muchas de las descripciones de los taxa estén basadas únicamente en hembras partenogenéticas, por lo cual su definición se complica sustancialmente y se cae en errores de mala determinación. A pesar de ello, y considerando a los cladóceros como organismos con reproducción biparental (en Macrothricidae y Chydoridae no se conocen taxa incapaces de producir fases sexuales), al menos durante un lapso corto de su ciclo de vida, nosotros pensamos que estos organismos pueden ser definidos desde los conceptos de reconocimiento de Paterson y cohesión de Templeton.

Actualmente, los criterios para la definición de especies en cladóceros están basados en la diferenciación morfológica de estructuras con valor reproductivo o bien trófico, entre otras cosas. Por lo menos en Chydoridae, se cree que el proceso de reconocimiento de sexos es uno de los más complejos dentro de los cladóceros. Una de las teorías planteadas por H. J. Dumont (com. pers.) gira alrededor de patrones específicos de emisión y recepción de señales "sonoras". Este autor propone que las hembras y machos de esta familia tienen la capacidad de emitir vibraciones por medio de la frotación que el postabdomen ejerce, cuando los animales lo mueven hacia adelante y hacia atrás, sobre los bordes postero-ventrales de las valvas, (ambas estructuras presentan un patrón de espinulación específico para cada taxón), así como de recibir la emisión generada por otros miembros de su propia especie. Lo interesante de este planteamiento es que se propone como órgano receptor a los poros cefálicos, cuyo número y arreglo tienen un patrón filogenético distintivo, además de un valor taxonómico en varios de los géneros e incluso de las especies de Chydoridae (Frey, 1959, 1962a). Esta idea se sustenta en que han sido observadas, por el mencionado autor, un patrón de terminales nerviosas alrededor de esta región en especímenes de *Alona*, sin aparente función (información no publicada). Esta estructura se encuentra en todos los cladóceros, o por lo menos durante el período embrionario o en los estadios juveniles. Se le han atribuido funciones de órgano de adhesión, glandular, gustativo, de estructura respiratoria (única función que se le ha demostrado en etapas embrionaria y juveniles de muchos cladóceros y en adultos de *Leptodora*, *Polyphemus* y *Bythotrephes*), de fotoreceptor vestigial, u órgano excretorio (Frey, 1959). Desafortunadamente, la descripción y análisis de los poros cefálicos por otros autores, hasta el momento, solo se ha basado en su estructura externa, por lo que son necesarios trabajos de índole histológica que permitan conocer su constitución interna.

Esta es una idea interesante, sin embargo, debe de ser comprobada la emisión de vibraciones, si existe algún patrón de tonos y frecuencias con valor específico, comprobar la recepción de las vibraciones y si estas modifican en algo la conducta o disparan mecanismos fisiológicos necesarios para la reproducción en los diferentes sexos, etc., tarea nada fácil. Los sistemas de reconocimiento entre los cladóceros, obviamente, pueden ser variados y actuar a diferentes niveles, otorgándole a cada uno

de los taxa la cohesión fenotípica que los caracteriza y que los diferencia del resto constituyéndolos como una unidad susceptible a los procesos de deriva génica y selección natural.

2. Algunos aspectos sobre el no-cosmopolitismo de los cladóceros.

La historia taxonómica de los cladóceros estuvo marcada por un período durante el cual muchas de las especies fueron consideradas como cosmopolitas en distribución (Frey, 1982b). Sin embargo, esta conceptualización ha cambiado en los últimos años y la revisión taxonómica ha sugerido que muchos de estos taxa representan grupos o complejos de especies hermanas, donde ningún miembro de los cuales cubre el rango geográfico completo de cada grupo o complejo. Estas ideas, principalmente en Chydoridae, han sido expresadas recientemente (Frey, 1982b, 1986b, 1987), y taxa provenientes de Europa y Norte América, previamente considerados coespecíficos, al ser analizados minuciosamente, han sido encontrados diferentes a nivel de especie (Kubersky, 1977; Frey, 1978, 1980, 1982c, 1982d, 1985, 1988b; Hann, 1982; Michael & Frey, 1983, 1984; Rajapaksa & Fernando, 1986) o bien de subespecie (Goulden, 1968, Flößner & Frey, 1970; Dumont & Pensaert, 1983; Kraus, 1986). Las principales razones que han motivado a pensar en este respecto se basan en que el rango geográfico de distribución de las especies de Chydoridae está controlado por eventos de la historia de la Tierra y del clima a lo largo de millones de años y por los propios requerimientos fisiológicos y ecológicos de los animales para diferentes tipos de cuerpos de agua. Además de que los huevos de resistencia no son distribuidos al azar por el viento y las aves, por lo menos no entre continentes, ya que se ha visto que la mayoría de las especies tienen una distribución restringida y algunas veces en áreas muy pequeñas.

Esto se explica más claramente si analizamos algunos aspectos sobre los cladóceros. Existen varias evidencias que sugieren que estos animales son muy antiguos, probablemente se originan en el Paleozoico tardío o incluso antes. Además, existen varios registros fósiles de *Moina* del Mioceno (Goulden, 1968), de *Daphnia* del Oligoceno (Frey, 1964), de *Simocephalus* del Cretácico y de *Archedaphnia* y *Propleuroxus* del Pérmico (Frey, 1986b, 1987) que muestran que las familias de los cladóceros estaban ya reconociblemente diferenciadas antes de ese tiempo. Algunas otras evidencias paleolimnológicas, más recientes, muestran que los cladóceros son un grupo conservativo, que virtualmente no ha variado en su composición específica, probablemente desde mucho antes de la última edad glacial (Frey, 1962b), hace ya varios millones de años.

Otro punto a considerar, es la posibilidad de la dispersión pasiva de sus estructuras de diapausa de un cuerpo de agua a otro, sin embargo, los huevos de resistencia (producidos generalmente por vía sexual) son transferidos menos fácil de

lo que se requeriría para que se diera el cosmopolitismo. Los Chydoridae y Macrothricidae, a diferencia de otros cladóceros (p.e Daphnidae, Moinidae, etc.), frecuentemente se pegan o cementan ellos mismos al sustrato antes de que se efectúe la muda, por lo que sus efiopios con huevos quedan firmemente sujetos. Esta estrategia, al parecer, mantiene al taxón en un cuerpo de agua específico en vez de facilitar su dispersión. Además, la limitada área de distribución de muchas especies de chydóridos sugiere que la dispersión pasiva de los huevos de resistencia no es el factor dominante que controla su distribución y, que más bien, se debe a los requerimientos fisiológicos y ecológicos de cada especie.

Por lo anterior, la similitud entre las especies en los diferentes continentes no puede ser explicada por el fácil transporte de los huevos de resistencia. A este respecto, Frey (1987) propone que tal similitud se origina desde antes de que la Pangea se fragmentara; así cuando los continentes o subcontinentes derivaron por separado, posiblemente cada uno de ellos contenía más o menos el mismo acervo de géneros y protoespecies que tras un largo proceso de aislamiento, evolucionaron y generaron las diferentes especies existentes ahora en cada región. Como hasta ahora las aves no han sido involucradas, es probable que ellas no tuvieron del todo un efecto en el transporte de los huevos de resistencia, además de que comparamos la edad geológica de estas, los taxa de cladóceros ya estaban bien diferenciados y distribuidos cuando las aves comenzaron a dominar los aires.

En conclusión cuando los taxa han sido adecuadamente comparados morfológicamente o bien han sido entrecruzados experimentalmente (Shan, 1974; Shan & Frey, 1968, 1983; Kubersky, 1977), se ha mostrado, al menos en Chydoridae, que no son cosmopolitas en distribución, sino que las especies individuales están más o menos restringidas; algunas ocupan grandes extensiones de continentes mientras que otras ocurren en muy limitadas regiones.