

Notas sobre los cladóceros de embalses a gran altitud en el Estado de México, México

MANUEL ELIAS-GUTIERREZ

Laboratorio de Zoología
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado Postal 314. C.P. 54090 Los Reyes, Iztacala
Tlalnepantla, Edo. de México, México

ELÍAS-GUTIÉRREZ, M., 1995. Notas sobre los cladóceros de embalses a gran altitud en el Estado de México, México. *An. Esc. nac. Cienc. biol., Méx.*, **40**: 197-214.

RESUMEN: Se analizaron los cladóceros de 13 reservorios localizados en el Estado de México. Se determinó y registró la temperatura, concentración de oxígeno y transparencia, esta última nunca fue superior a 0.6 m. El oxígeno disuelto varió poco en cada sistema y la temperatura nunca fue menor a 10°C. Se encontró un total de 28 especies, 16 son nuevos registros para México. *Bosmina* (*Neobosmina*) *chilense*, *Daphnia schodleri*, *Diaphanosoma* cf. *birgei* y *Ceriodaphnia dubia* fueron las especies más abundantes y se presentaron en varios reservorios.

INTRODUCCIÓN

Los cladóceros de México son poco conocidos, pues los registros existentes en la literatura especializada se basan en unas cuantas muestras y con frecuencia se trata de identificaciones poco confiables (Frey, 1982). Juday (1915) registró 14 especies de tres localidades alrededor de la ciudad de México; Wilson (1936) trabajó con copépodos de la península de Yucatán e hizo algunas notas sobre cladóceros en la misma publicación. Uéno (1939) y Rioja (1940) trabajaron con el zooplancton del lago de Pátzcuaro. Más tarde Brehm (1955) encontró siete especies de cladóceros en diez diferentes localidades, cuya posible ubicación es el estado de Hidalgo; sin embargo, no es posible establecer exactamente la localización precisa de todas éstas debido a múltiples errores que el autor cometió al escribir sus nombres. Un trabajo más extensivo lo llevaron a cabo Van de Velde *et al.* (1978), que registraron las especies de seis localidades, en su mayoría del sureste mexicano. Dodson & Frey (1991) mencionaron algunos géneros de las familias Chydoridae y Macrothricidae del norte de México. Finalmente Suárez-Morales y Elías-Gutiérrez (1992) registraron algunas especies de la reserva de Sian Ka'an, localizada en la península de Yucatán.

Existen aproximadamente 200 reservorios de agua en el Estado de México. La composición faunística de éstos no se conoce todavía, en especial lo referente al zooplancton. Actualmente algunos de estos sistemas se utilizan para pesquerías o recreación turística, otros son utilizados como reserva de agua para riego o potable.

El objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento de los cladóceros del Estado de México, y aportar algunos datos sobre las variables ambientales de su hábitat.

AREA DE ESTUDIO

Los reservorios estudiados se localizan en la mitad norte del Estado de México (entre los 19°28' y 20°06' norte y los 99°15' y 100°08' oeste) (Fig. 1), en la región biogeográfica neártica, provincia neovolcanense, cerca de los límites con la región neotropical (Ferrusquía-Villafranca, 1990). Todos ellos están situados a una altitud elevada (la elevación sobre el nivel del mar se muestra entre paréntesis): Antonio Alzate (2 570 m), Brockman (2 850 m), Ñado (2 560 m), Taxhimay (2 300 m) y Trinidad Fabela (2 700 m) pertenecen a la cuenca del río Lerma. De la cuenca del río Pánuco son Huapango (2 620 m), Danxho (2 560 m), La Goleta (2 400 m) el estanque La Herradura (2 400 m) y Macua (2 200 m). Villa Victoria (2 550 m) y La Gavia (2 620 m) pertenecen al sistema Balsas-Cutzamala. El lago de Guadalupe (2 300 m) pertenece a la región hidrográfica del Valle de México. El tamaño de los reservorios es muy variable (ver Fig. 1), todos tienen una profundidad máxima que no rebasa los 20 m.

El régimen pluvial oscila entre los 800 y 1 000 mm/año (INEGI, 1988). La época de lluvias es durante el verano, causando un incremento del nivel de agua en los meses de julio a septiembre en la mayor parte de los embalses.

MATERIAL Y MÉTODO

Las muestras de cada reservorio fueron tomadas de las capas superficiales. En cuatro o cinco estaciones de muestreo se utilizó una red de plancton con abertura de malla de 100 micras. El año y fecha de colecta se muestra en la tabla 1. Todos los reservorios fueron muestreados en la zona limnética, excepto La Goleta, La Herradura y Macua, donde se tomaron también muestras de la zona litoral. Las muestras fueron fijadas agregando formaldehído hasta alcanzar una concentración final del 4%. Los animales fueron montados en glicerina, gelatina glicerizada o resina (previa deshidratación) o fueron preservados en formaldehído al 4% glicerizado al 5%. Los especímenes se encuentran depositados en el museo de zoología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala (Universidad Nacional Autónoma de México). Los nuevos registros para México se señalan y su correspondiente número de catálogo se presenta entre paréntesis.

Las abundancias relativas se indican como sigue: abundantes son los que dominaron entre los cladóceros durante al menos un periodo de muestreo. Comunes fueron aquellas especies presentes, pero que nunca se constituyeron en dominantes sobre las otras y finalmente las raras son las que sólo aparecieron una vez en alguna muestra.

Las variables ambientales medidas incluyeron profundidad máxima del reservorio de agua, transparencia con el disco de Secchi, temperatura y oxígeno disuelto (Método Winkler, Rodier, 1981). Las últimas dos variables fueron registradas en la capa superficial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ambiente. Las variables medidas en los 13 reservorios se encuentran resumidas en la tabla 2. Todos los sistemas nunca presentaron profundidad mayor a 20 m.

TABLA 1. Embalses estudiados, estación de muestreo (I=Invierno, P=Primavera, V=Verano y O=Otoño), profundidad máxima, promedios, máximo, mínimo y desviación estándar de las variables físicas y químicas estudiadas (NR=Valor no registrado).

	Estación del año	Año de Muestreo	Prof (M)	Temp (C)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar
1. Antonio Alzate	I	1980	3.0	14.3	13.0	15.5	1.2
2. Brockman	V	1980	7.0	18.7	18.0	19.0	0.5
3. L. de Guadalupe	I	1980	16.0	NR	NR	NR	NR
4. Huapango	I	1980	3.2	NR	NR	NR	NR
5. La Gavia	I	1980	7.0	11.0	10.0	12.0	0.7
6. Ñado	I	1980	20.0	12.9	12.0	14.0	0.7
7. Taxhimay	I	1980	16.6	15.0	14.5	15.5	0.5
8. Villa Victoria	I	1980	6.0	14.4	13.5	15.0	0.6
9. T. Fabela	I,P,V,O	1984	7.44	15.7	10.0	23.0	3.0
10. La Goleta	I,P,V,O	1988-89	4.5	17.2	12.0	21.0	2.5
11. Danxho	I,P,V,O	1986	6.43	17.4	11.0	25.0	3.1
12. La Herradura	I,P,V,O	1990	1	18.6	12.0	24.0	3.1
13. Macua	V,O,I	1991	9.92	17.0	14.0	19.0	1.9

	Transp (M)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar	Oxígeno (mg/l)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Desviación Estándar
1.	0.425	0.350	0.500	0.075	3.23	2.00	5.50	1.60
2.	0.600	0.600	0.600	0.000	6.20	6.20	6.20	0.00
3.	NR	NR	NR	NR	4.94	4.40	5.80	0.50
4.	0.205	0.200	0.220	0.009	7.55	3.60	12.00	2.99
5.	0.100	0.100	0.100	0.000	7.53	6.40	9.20	1.08
6.	0.113	0.080	0.150	0.026	7.05	6.20	7.80	0.71
7.	0.283	0.200	0.400	0.085	8.87	8.00	9.40	0.62
8.	0.395	0.300	0.450	0.058	6.55	3.50	8.10	1.80
9.	0.105	0.030	0.450	0.110	6.62	2.03	12.19	1.66
10.	0.090	0.040	0.160	0.030	6.69	2.60	9.80	1.54
11.	0.135	0.050	0.300	0.038	7.36	4.00	10.20	1.37
12.	0.062	0.026	0.120	0.024	7.26	5.20	9.40	1.32
13.	0.105	0.080	0.140	0.023	7.70	7.00	8.00	0.41

Transparencia. Fue baja, siempre menor de 0.6 m y en algunos sistemas como en La Herradura y La Goleta se registraron valores menores a 0.1 m (tabla 1). Esto fue causado por la presencia de limo y arcillas en suspensión, probablemente originadas por la erosión y malas prácticas de agricultura en las comunidades adyacentes, que dan como resultado una coloración café del agua. Los valores máximos y mínimos demuestran que las fluctuaciones en la transparencia fueron mínimas a través del año (tabla 1).

Temperatura. Los resultados son el promedio total de las temperaturas registradas en la capa superficial del agua. De acuerdo con la clasificación de CEPIS (1989) un promedio anual mínimo de 15°C y temperaturas mínimas de 10°C caracterizan sistemas cálidos

TABLA 2. Especies registradas en embalses del Estado de México. Los símbolos 0, 00, 000, son rara, común y abundante, respectivamente. Las abreviaturas usadas están en la figura 1.

FAMILIA:	ALZ	BRO	GPE	HUA	LAG	ÑAD	TAX	VAV	TRI	GOL	DAN	LAH	MAC
<i>SIDIDAE</i>													
* <i>Diaphanosoma cf. birgei</i> Korinek, 1981	0	0	0	00	0	00	0	00	00	000	00	00	0
<i>DAPHNIIDAE</i>													
* <i>Daphnia similis</i> Claus, 1876	00												
<i>Daphnia galeata mendotae</i> Birge, 1918			000							00	0	0	
<i>Daphnia laevis</i> Birge, 1879	0		000	0		0			0	00	0	0	
* <i>Daphnia parvula</i> Fordyce, 1901		0			0	0		00		000	000	0	0
* <i>Daphnia schodleri</i> Sars, 1862			000	000	00	00	0		000	000	000	00	0
<i>Daphnia pulex</i> Leydig, 1860	000												
* <i>Daphnia ambigua</i> Scourfield, 1947		00	0	0						00	00	0	0
* <i>Ceriodaphnia cf. acanthina</i>			00				0						
* <i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard, 1894		0	0	000	00	0	0	00		00	00	0	0
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Muller, 1776)	0												
<i>MOINIDAE</i>													
<i>Moina micrura micrura</i> Kurz, 1874												00	
<i>Moina affinis</i> Birge, 1893	00												
<i>Moina</i> sp.	00												
<i>BOSMINIDAE</i>													
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Muller, 1875)								000					
<i>Bosmina chilensis</i> Daday, 1902		0		000	00	00	0	000	0	000	000	000	0
<i>MACROTHRICIDAE</i>													
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine), 1820									0			00	0
<i>Macrothrix</i> sp 1												0	
<i>ILYOCRYPTIDAE</i>													
* <i>Ilyocryptus agilis</i> Kurzi, 1878													0
<i>CHYDORIDAE</i>													
* <i>Camptocercus cf. rectirostris</i>											0		0
* <i>Leydigia leydigi</i> (Leydig), 1860													0
* <i>Alona cf. rectangula</i>												0	
* <i>Dadaya macrops</i> (Daday), 1898										00			
* <i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)												0	
* <i>Biapertura cf. pseudoverrucosa</i> Smirnov 1974												0	
<i>Chydorus cf. sphaericus</i>												00	
* <i>Acroperus harpae</i> (Baird, 1834)													0
TOTAL DE ESPECIES: 27	7	5	7	6	5	6	5	5	5	9	9	15	11

(*) Son nuevos registros.

tropicales, por lo que los resultados para embalses con periodos de muestreo que duraron las cuatro estaciones del año indican esta condición. Es posible que los sistemas con muestreos más limitados también pertenezcan a esta categoría, ya que nunca se registraron temperaturas menores a 10°C. Esto probablemente fue provocado por la constante acción del viento y por la escasa variación térmica del altiplano mexicano, localizado a más de 2000 metros sobre el nivel del mar. En oxígeno disuelto se observó que existen grandes diferencias entre Alzate y los restantes embalses. La principal razón de esto pudiera ser que este embalse se encuentra bajo la influencia de actividades humanas como el derrame de aguas de desechos industriales y domésticos.

Fauna de cladóceros. Un total de 28 especies de cladóceros fueron identificados, 16 de estos son nuevos registros para México. Su presencia y abundancia relativa se presenta en la tabla 2, con excepción de *Moina macrocopa*, ya que es el único registro para el área metropolitana de la ciudad de México.

Número de especies. En los 13 reservorios varió entre 5 y 15. Los cuerpos de agua con mayor diversidad específica fueron La Herradura, Macua, Danxho y La Goleta, con 15, 11, 9 y 9 especies respectivamente. Estos embalses se encuentran en la cuenca del río Pánuco. Macua presentó baja abundancia de zooplancton, y todas las especies fueron raras. Wetzel (1975) indica que éste es un caso común en reservorios tropicales. El hecho de que estos cuatro embalses fueran estudiados durante un periodo más prolongado y que la zona litoral fuera también muestreada, influyó en el mayor número de especies registradas. No hay registros previos con un listado mayor a 10 especies en un solo cuerpo de agua en México (tabla 3).

Algunas de las especies encontradas pueden ser reconocidas como características en ciertos reservorios, debido a su abundancia (Tabla 2). Las más importantes son *Bosmina (Neobosmina) chilensis*, *Daphnia schodleri*, *Diaphanosoma birgei* y *Ceriodaphnia dubia*. Todas ellas se encontraron en las zonas litoral y limnética de los embalses trabajados, pero fueron más abundantes en la segunda. Esta composición genérica del zooplancton en el área de estudio es muy similar a las reportadas por Margalef (1983) y Vasconcelos (1990) en reservorios europeos. Comparados con algunos reservorios sudamericanos, la composición genérica es semejante pero las especies difieren, con excepción de *D. birgei* y *Daphnia ambigua* (Arcifa, 1984); (Arcifa, *et al.*, 1992). A diferencia del estudio de Daborn (1975) en estanques con arcilla en suspensión, no se encontraron grandes *Daphnia* del subgénero *Ctenodaphnia*, excepto *D. similis* en la presa Alzate, sistema sin depredación por peces.

El número de especies en otros reservorios varió entre 5 y 6, que corresponde a otros reportes en diferentes sistemas mexicanos (tabla 3) y sudamericanos (Arcifa, 1984) y puede deberse al hecho de que en la mayoría de los estudios citados sólo se trabajó con la zona limnética.

TABLA 3. Número de cladóceros reportados de diferentes localidades de México.

	No. de especies	Fuente
Tres localidades cercanas a la ciudad de México	14	Juday, 1915
Algunos cenotes en la península de Yucatán	10	Wilson, 1936
Lago de Pátzcuaro en Michoacán	4	Uéno, 1939
Lago de Pátzcuaro	9	Rioja, 1940
Diez localidades en diferente áreas	7	Brehm, 1955
Seis localidades en el Sureste de México	25	Van de Velde <i>et al.</i> , 1978
Presa Abelardo Rodríguez	3	Mejía, 1982
Presa Valle de Bravo en el Estado de México	5	Chávez, 1986
Lago de Catemaco, Veracruz	2	Suárez <i>et al.</i> , 1986
Lago de Pátzcuaro	6	Chacón <i>et al.</i> , 1991
Reserva de Sian Ka'an, Quintana Roo	12	Suárez & Elías, 1992
Trece localidades, Estado de México	27	este trabajo

Es posible que la baja diversidad de especies en la mayoría de los embalses de la cuenca del río Lerma fuera causado por una mayor contaminación del agua. Este efecto es claro en la presa Alzate, donde enormes cantidades de *Daphnia pulex* han dado lugar a la aparición de una pesquería (Vázquez *et al.*, 1986).

NOTAS SOBRE ALGUNAS ESPECIES

Familia Sididae

Korinek (1981), en su descripción original de *Diaphanosoma birgei*, indicó la probable presencia de esta especie en América Latina. Nosotros encontramos una forma relacionada, *D. cf. birgei* en todos los reservorios, principalmente en la zona limnética. Algunas poblaciones de *D. cf. birgei* mostraron ciertas variaciones morfológicas: la cabeza es redondeada en lugar de presentar una parte dorsal expandida, la espina del primer segmento de la rama antenal superior bisegmentada es grande y fuerte en lugar de ser pequeña. La espina en el lado distal externo del basipodito es variable en forma, pero siempre afilada. La armadura de las valvas es muy variable: en algunos animales no hay pelos entre las espinas, mientras que en otros sí están presentes (Figs. 2-6). *D. cf. birgei* es la única especie de este género encontrada. Se requiere una revisión de los representantes del género *Diaphanosoma* en la región estudiada, a fin de establecer si se trata de una sola especie o un grupo de especies estrechamente relacionadas (Korovchinsky, comunicación personal).

Daphniidae

Familia bien representada en las muestras. Muchos problemas taxonómicos en el género *Daphnia* todavía están por resolverse. Las identificaciones que se realizaron en este trabajo siguen los criterios de Brooks (1957) y Schwartz *et al.* (1985).

De acuerdo con Brooks (*op cit.*), *D. similis* se encuentra restringida al norte de México. Esta especie se encontró en la presa Alzate (UNAM-CL484) (Figs. 7-10).

Brooks (*op cit.*) estableció que las siguientes especies aparecen y efectivamente fueron encontradas en México: *D. parvula*, *D. ambigua*, *D. galeata mendotae* y *D. laevis*. El nuevo registro de *D. schodleri* no es sorprendente, ya que ha sido previamente citado en el sur de Estados Unidos por el mismo autor.

Se encontró una forma de *Ceriodaphnia*, estrechamente relacionada con *C. acanthina*; sin embargo, esta última tiene su distribución limitada a Manitoba, Canadá (Brooks, 1959). Al parecer es necesario confirmar el estatus taxonómico de esta forma. Desafortunadamente las condiciones del lago de Guadalupe cambiaron desde el periodo en que se tomaron las muestras, debido al crecimiento desmesurado del lirio de agua (*Eichornia* sp.) y estos animales desaparecieron. *C. cf. acanthina* del lago de Guadalupe (UNAM-CL489) se caracteriza por la presencia de procesos espinosos y una fuerte reticulación alrededor del cuerpo, anténulas cortas y rostrum redondeado; uñas postabdominales con finas sétulas de la base hacia la punta; presenta una fenestra dorsal en el margen anterior de la muesca cervical (Figs. 11-13).

Se encontraron ambas variedades de *C. dubia* descritas por Berner (1986): una con pecten corto (UNAM-CL494) y la otra con pecten largo (UNAM-CL493) en las uñas postabdominales (Figs. 14-17). Se detectó una tercera forma, con pecten similar a *C. reticulata*,

pero con el pelo sensorial de la anténula surgiendo de una pequeña proyección a una distancia de $\frac{1}{3}$ de la punta, lo que permite concluir que se trata de *C. dubia*. En el embalse Ñado las tres variantes coexisten, dos de ellas son comunes. Se sabe que el pecten de la uña en esta especie es polimórfico (Berner, 1986). Desafortunadamente no fue posible encontrar machos o huevos efipiales, a fin de tener una conclusión definitiva de las características diagnósticas de estas formas. Otra especie, *C. reticulata* fue registrada en México por Van de Velde *et al.* (1978) pero un re-examen del material disponible en el laboratorio de Ecología Animal de la Universidad de Gent (Bélgica) reveló que se trata del morfo con pecten largo de *C. dubia*.

Moinidae

Esta familia estuvo representada por tres especies: *Moina affinis*, *Moina micrura* y *Moina* sp. Un registro adicional es *Moina macrocopa*, que no se incluye en la tabla 2, por ser la única especie reportada para la ciudad de México en este trabajo. Este registro (UNAM-CL578) extiende su distribución geográfica de los Estados Unidos a México, fue encontrada en canales de agua de desecho localizados en la antigua cuenca del lago de Texcoco, en la parte noreste de la ciudad de México, donde se ha establecido una pesquería sobre estos animales, ya que son utilizados como alimento vivo para peces de ornato. Algunos especímenes adicionales se obtuvieron en un estanque fertilizado con estiércol de vaca en el campus ENEP Iztacala (UNAM) en octubre de 1987. La temperatura del estanque osciló entre 20 y 24°C; la transparencia de Secchi entre 0.115 y 0.55 m; el pH se mantuvo entre 7 y 8 y la alcalinidad registró valores entre 181 y 344 mg CaCO₃/l. *M. macrocopa* se caracteriza por una seta fuertemente pectinada en el penúltimo segmento del primer apéndice torácico (Figs. 18-20).

Bosminidae

La sistemática de *Bosmina* es confusa y objeto de debate en la actualidad. Los criterios usados para identificar el material del Estado de México son los de Lieder (1983). Se encontró *Bosmina* (*Neobosmina*) *chilensis*, caracterizada por la presencia de poros laterales situados lejos de la base de la segunda antena, a cierta distancia del eje del escudo cefálico. El poro frontal se encuentra entre las setas rostrales y presenta forma de herradura (similar a la de *B. huaronensis* Paggi, 1979). Este poro aparentemente es redondeado en las formas juveniles. Hay una o dos serraciones en el eje dorsal del mucro, algunas veces inconspicuas (figs. 21-25). En 1939, Uéno reportó a *Bosmina* como uno de los más importantes géneros en el lago de Pátzcuaro (Michoacán). *Bosmina* (*Neobosmina*) *chilensis* fue una de las especies más importantes en varios de los reservorios estudiados, y llegó a dominar sobre las demás en los meses de mayo a julio. Un ejemplo fue el embalse Danxho, donde alcanzó densidades superiores a los 180 ind/l en mayo. Una especie emparentada, *Bosmina longirostris*, también se reporta con incrementos anuales en la laguna de Catemaco, Veracruz (cerca de la costa del Golfo de México), pero en los meses de otoño (Suárez, *et al.*, 1986). *Bosmina* (*Bosmina*) *longirostris* se encontró únicamente en Villa Victoria, uno de los embalses con menor número de especies, coexistiendo con *B. chilensis*. *B. (Bosmina) longirostris* se caracteriza por poseer en la uña postabdominal de

4 a 12 espinas en un pecten proximal y distalmente con 7 a 10 espínulas diminutas, terminando en una serie de finas sétulas. El poro lateral más o menos en posición central, cercano a la base de la anténula. El poro frontal se encuentra situado entre las setas sensoriales, en forma de herradura, inconspicuo. En vista frontal, la espina interna de la anténula se proyecta más distalmente de la base que en *B. chilensis*. La forma presente en las muestras es *cornuta*, debido a que la anténula se encuentra curvada posteriormente (figs. 26-28).

Macrothricidae

Macrothrix laticornis es una especie holártica (Smirnov, 1992), sin embargo, otros consideran que es cosmopolita (Fryer, 1974). Se encontró en fondos lodosos cercanos a la línea de costa. Estos organismos fueron observados junto con una especie no descrita de *Macrothrix* en el estanque La Herradura (UNAM-CL509).

Ilyocryptidae

Ilyocryptus agilis es una especie europea, originalmente descrita en la antigua Checoslovaquia. Registrada por primera vez en Norteamérica por Williams (1978) y ahora se reporta para la parte central de México. Pocos animales estuvieron presentes en la zona litoral del embalse Macua en noviembre de 1991 (UNAM-CL508). Los especímenes concuerdan con los caracteres diagnósticos dados por Stiffer (1991) y Paggi (1992) (figs. 29-32).

Chydoridae

Una forma relacionada con *Camptocercus rectirostris* se encontró en la zona litoral del embalse Macua (UNAM-CL488). De acuerdo con Frey (1982), *C. rectirostris* no se encuentra en el nuevo mundo.

Dadaya macrops y *Leydigia leydigi* se han registrado en Norte y Sudamérica (Smirnov, 1974) por lo que no es extraña su existencia en México. *L. leydigi* estuvo presente en Macua y *D. macrops* en La Goleta, ambas se encontraron en muestras litorales en pequeñas cantidades. Las dos especies concuerdan con las descripciones dadas por Smirnov (*op cit.*).

Una forma del grupo *Alona rectangula* se registró en pequeñas cantidades en el estanque La Herradura (UNAM-CL574) y en Macua. La mencionada especie presenta tres poros mediales y el poro lateral es muy pequeño, algo alejado de los centrales. El ápice del postabdomen es algo redondeado. Surco anal armado con finas setas. Las setas del margen antero-ventral de la concha tienen dos veces la longitud de las que se encuentran en la parte media (figs. 33-35). Es necesario llevar a cabo un estudio más profundo de esta especie, a fin de obtener una conclusión definitiva acerca de su identidad.

Se encontró una especie de *Pleuroxus* muy semejante a *P. varidentatus* recién descrito por Frey (1993) para Sudamérica, caracterizada por poseer las espinas de la parte anterior de las valvas proyectándose hacia dentro de la línea submarginal. Rostrum ligeramente más corto que el labrum. Angulo posteroventral con 2-3 dientes. Anténula larga con una espiga puntiaguda en la base (figs. 36-38).

Chydorus spahericus es una especie considerada cosmopolita en el pasado. Actualmente

se piensa que es un grupo de especies estrechamente emparentadas (Frey, 1980). Los animales encontrados en La Herradura (UNAM-CL513) se asemejan a las descripciones "clásicas" de *Chydorus sphaericus* y difieren de las especies recién separadas de este grupo (Frey, 1980; 1985). Es necesario comparar diversas poblaciones a fin de establecer en forma definitiva la identidad de los animales encontrados en estos sistemas.

Acroperus harpae se ha registrado muy al norte de los Estados Unidos, de acuerdo con Smirnov (1974) también se encuentra en la región neotropical. Se encontró un solo espécimen en Macua (UNAM-CL704) extendiendo su distribución geográfica más allá de los Estados Unidos. Sus características concuerdan con la descripción dada por Smirnov (*op cit.*) (figs. 39-42).

CONCLUSIÓN

Las variables ambientales en este tipo de sistemas tuvieron escasa variación aun en los sistemas estudiados a lo largo de un año. Esto pudo influir sobre las poblaciones de cladoceros, y en la mayoría de las especies encontradas no se registraron machos o huevos efipiales. En la presa Alzate se encontraron hembras efipiales de *D. pulex*, éstas son formadas por procesos asexuales (Vázquez, *et al.*, 1986). La presencia de especies norteamericanas podría ser atribuida a la transportación de efipios por aves migratorias de Norteamérica. Esto es particularmente válido para dafnidos (Frey, 1987).

La amplitud distribucional de *Diaphanosoma birgei*, *Daphnia similis*, *Daphnia parvula*, *Daphnia schodleri*, *Daphnia ambigua*, *Ceriodaphnia cf. acanthina*, *Ceriodaphnia dubia*, *Moina macrocopa*, *Ilyocryptus agilis*, *Camptocercus cf. rectirostris*, *Leydigia leydigi*, *Alona cf. rectangula*, *Dadaya macrops*, *Pleuroxus cf. varidentatus*, *Biapertura cf. pseudoverrucosa* y *Acroperus harpae* se extiende hacia la parte central de México. Todas estas especies, excepto *D. parvula* y *D. schodleri* fueron de raras a comunes.

AGRADECIMIENTOS

Al doctor H. Dumont por organizar el International Training Course: "Zooplankton as a tool for Lake Management", donde este trabajo alcanzó su forma final. También agradezco el financiamiento de la Belgian Administration for Development and Cooperation (ABOS) para asistir a ésta. A los doctores N.M. Korovchinsky, S.I. Dodson y L. Forró, por la revisión de los ejemplares y la verificación de las especies. El gobierno del Estado de México hizo posible parte de la investigación; también a Martha Valdez-Moreno y Alejandro Cabrera-Mendo, quienes me facilitaron el material de *M. macrocopa* de sus cultivos. Los animales se encuentran en la colección de referencia en la ENEP Iztacala, iniciada con apoyo del CONACYT (No. D112-903586). A. Maeda hizo valiosos comentarios al manuscrito original.

ABSTRACT

Cladocerans from 13 reservoirs located in the State of Mexico, Mexico were surveyed. Three physico-chemical variables were measured. Because of suspended clay and lime, Secchi transparency of the dams was never over 60 centimeters in the water. Dissolved oxygen varied little in each system, temperatures were never below 10°C. A total of 28

species were found, 15 of which are new to Mexico. *Bosmina (Neobosmina) chilense*, *Daphnia schodleri*, *Diaphanosoma cf. birgei* and *Ceriodaphnia dubia* were the most abundant species and occurred in several reservoirs.

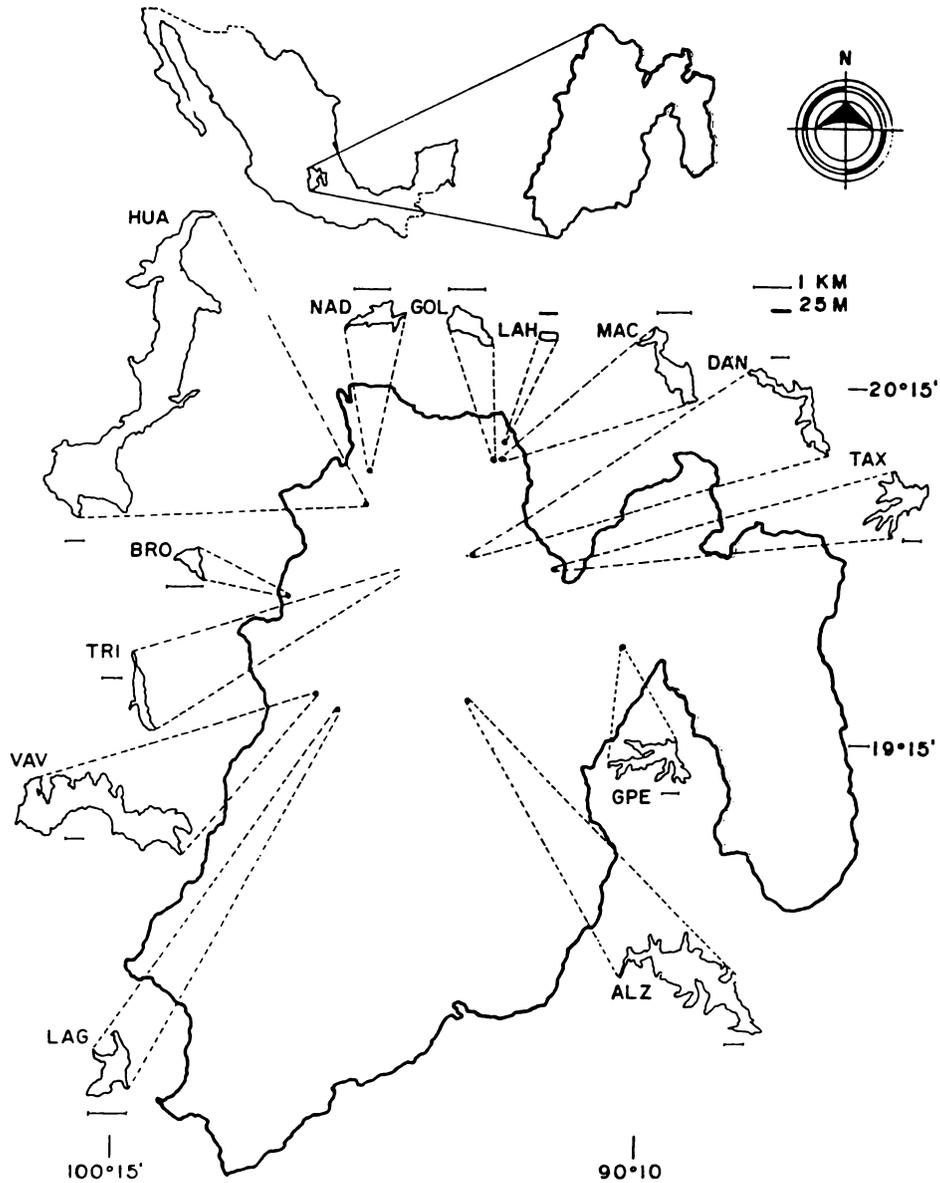
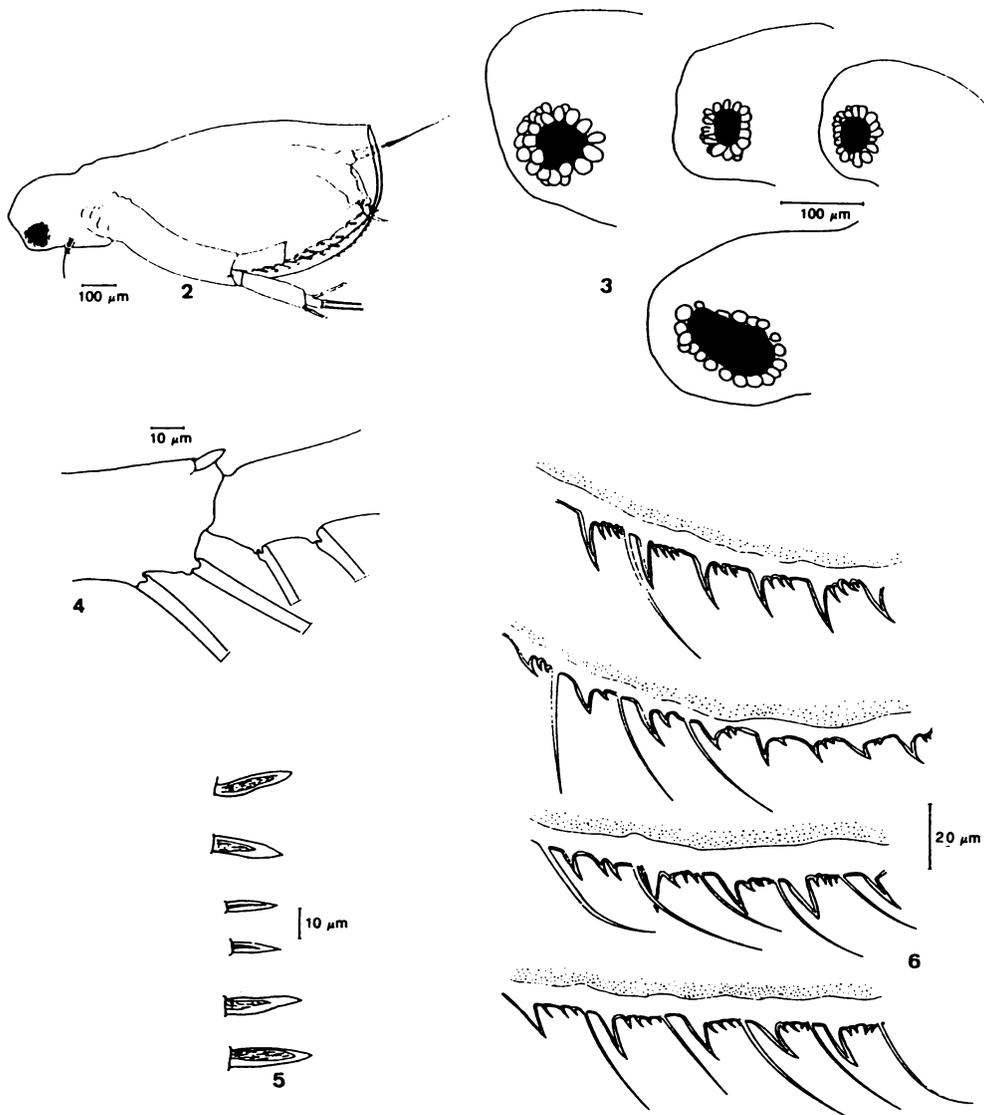
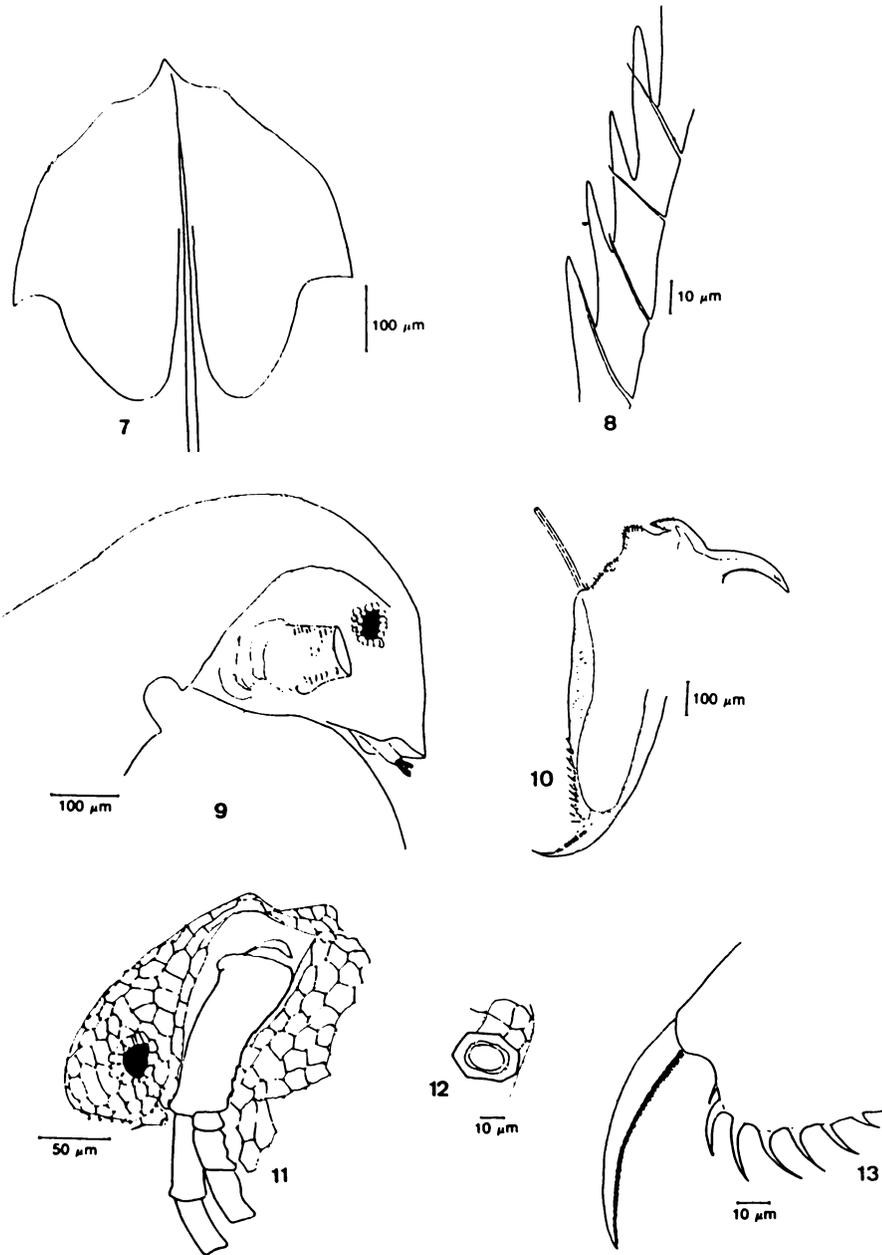


FIG. 1. Mapa del Estado de México mostrando las localidades de muestreo. Abreviaciones usadas: Alzate (ALZ), Brockman (BRO), Guadalupe (GPE), Huapango (HUA), La Gavia (LAG), Ñado (Ñad), Taxhimay (TAX), Villa Victoria (VAV), Trinidad Fabela (TRI), La Goleta (GOL), Danxho (DAN), La Herradura (LAH), Macua (MAC).

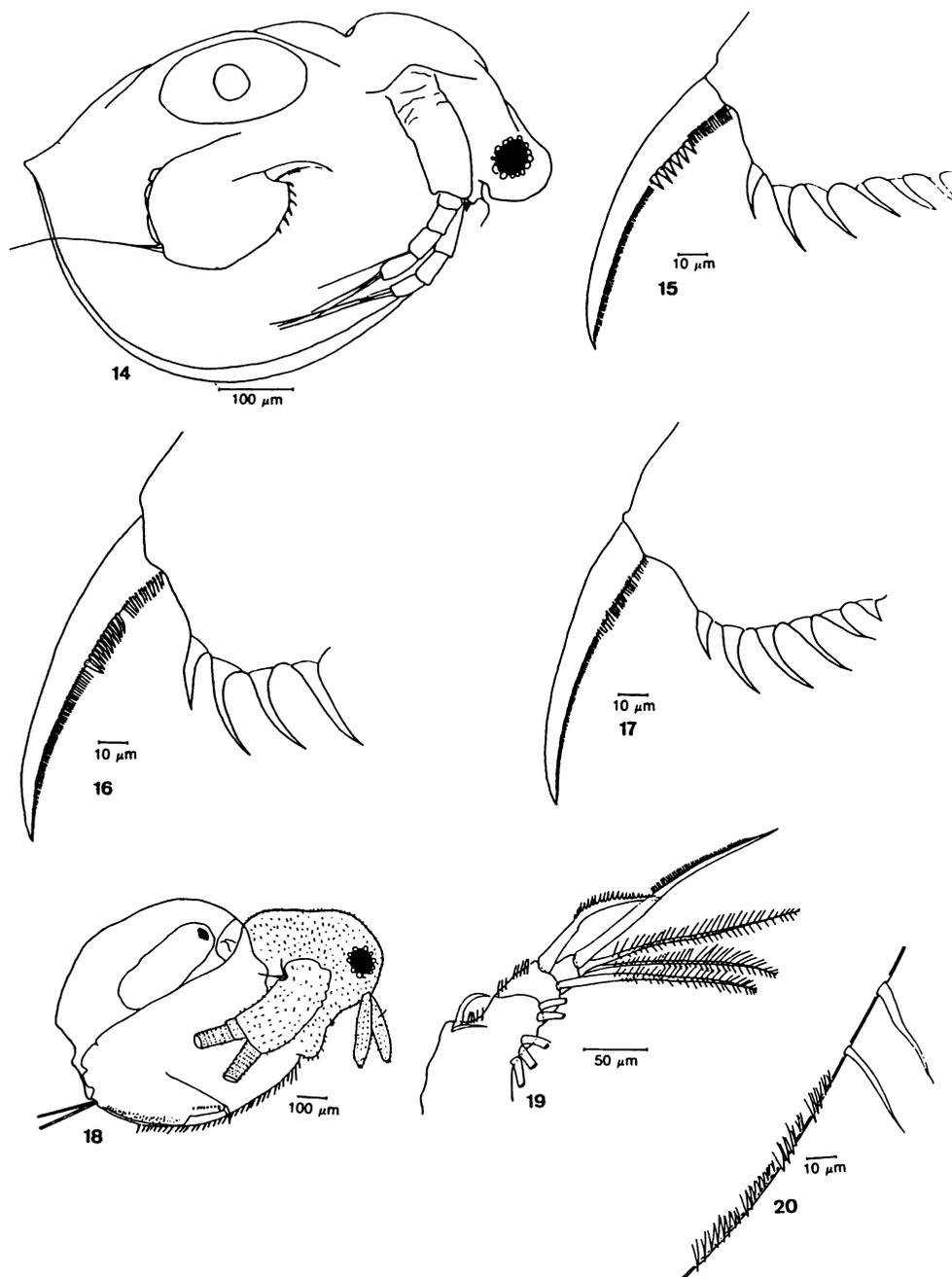


FIGS. 2-6. *Diaphanosoma* cf. *birgei*, hembra. 2. Hábito, 3. Varicación de la forma de la cabeza, 4. Espina en el primer segmento de la rama antenal superior, 5. Variación en la espina distal del basipodito antenal, 6. Variación en la espinulación del margen posterior de las valvas.



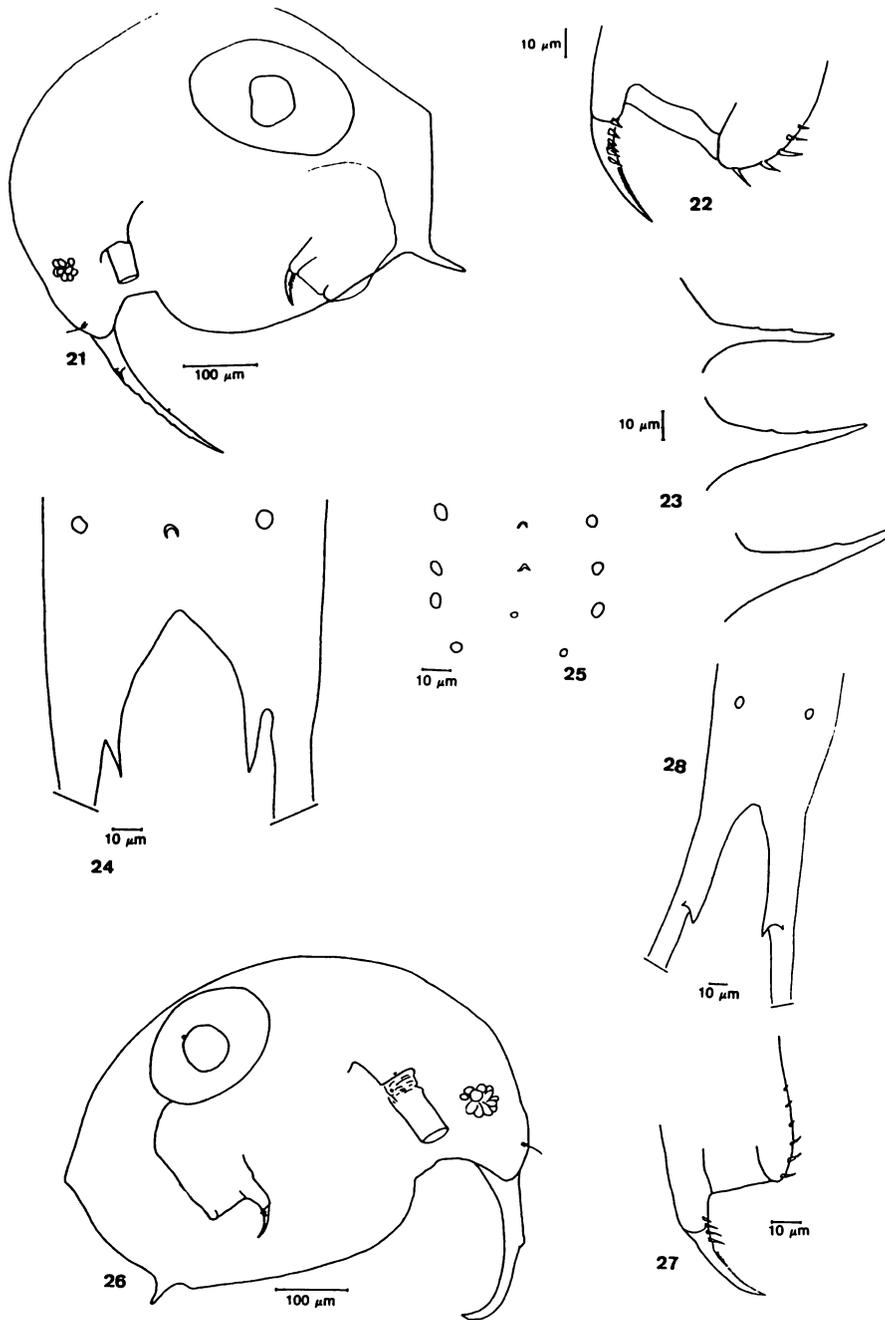
FIGS. 7-10. *Daphnia similis*, hembra. 7. Vista dorsal, parte anterior. 8. Margen de las valvas, 9. Cabeza, 10. Postabdomen.

FIGS. 11-13. *Ceriodaphnia cf. acanthina*, hembra. 11. Cabeza, 12. Vista de la fenestra dorsal, 13. Uña y postabdomen.



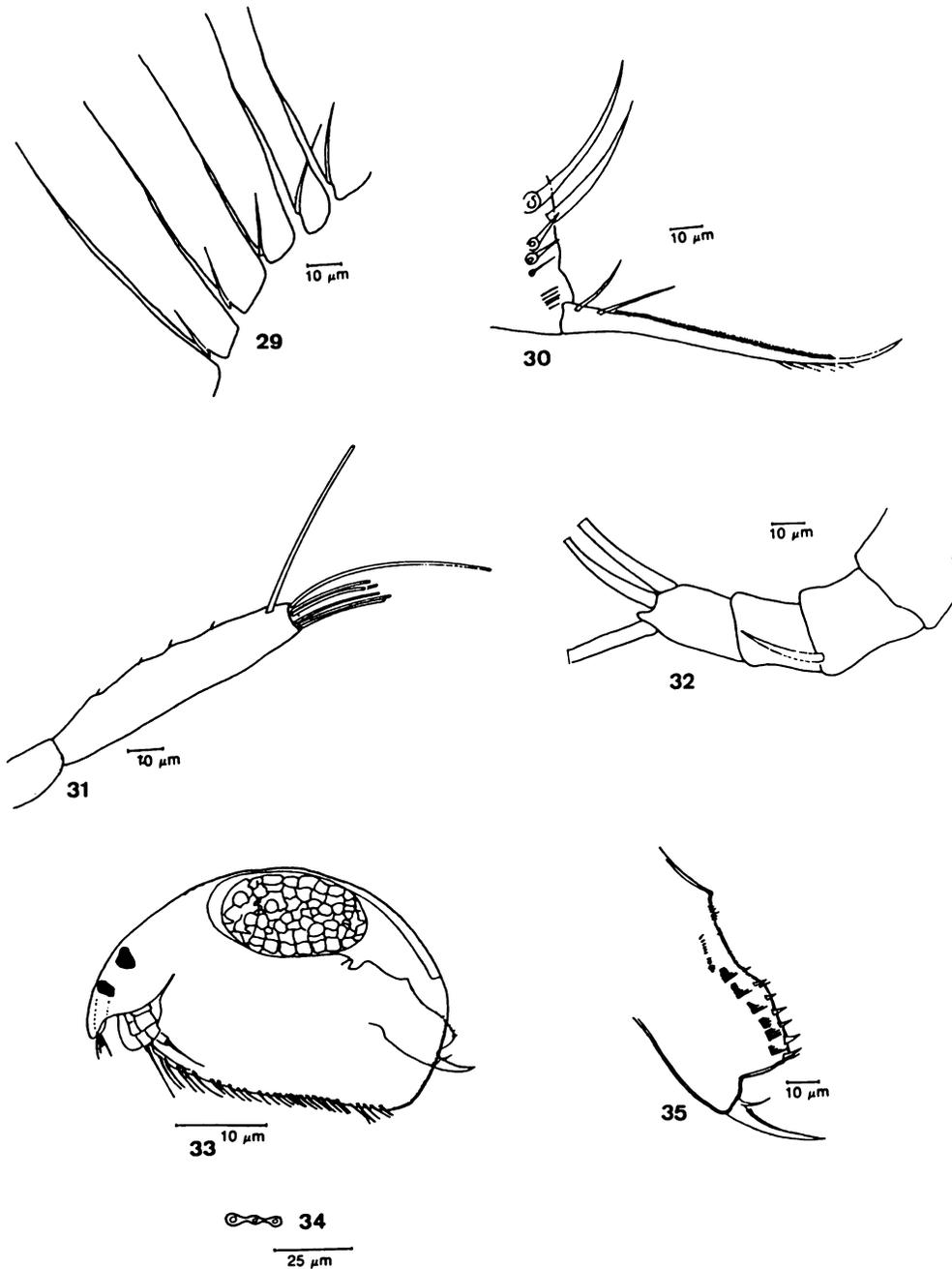
FIGS. 14-17. *Ceriodaphnia dubia*. 14. Hábito, 15. Uña similar a la de *C. reticulata*, 16. Uña con pecten, 17. Uña sin pecten.

FIGS. 18-20. *Moina macrocopa*. 18. Hábito, 19. Primer apéndice torácico, 20. Margen posterior de las valvas.



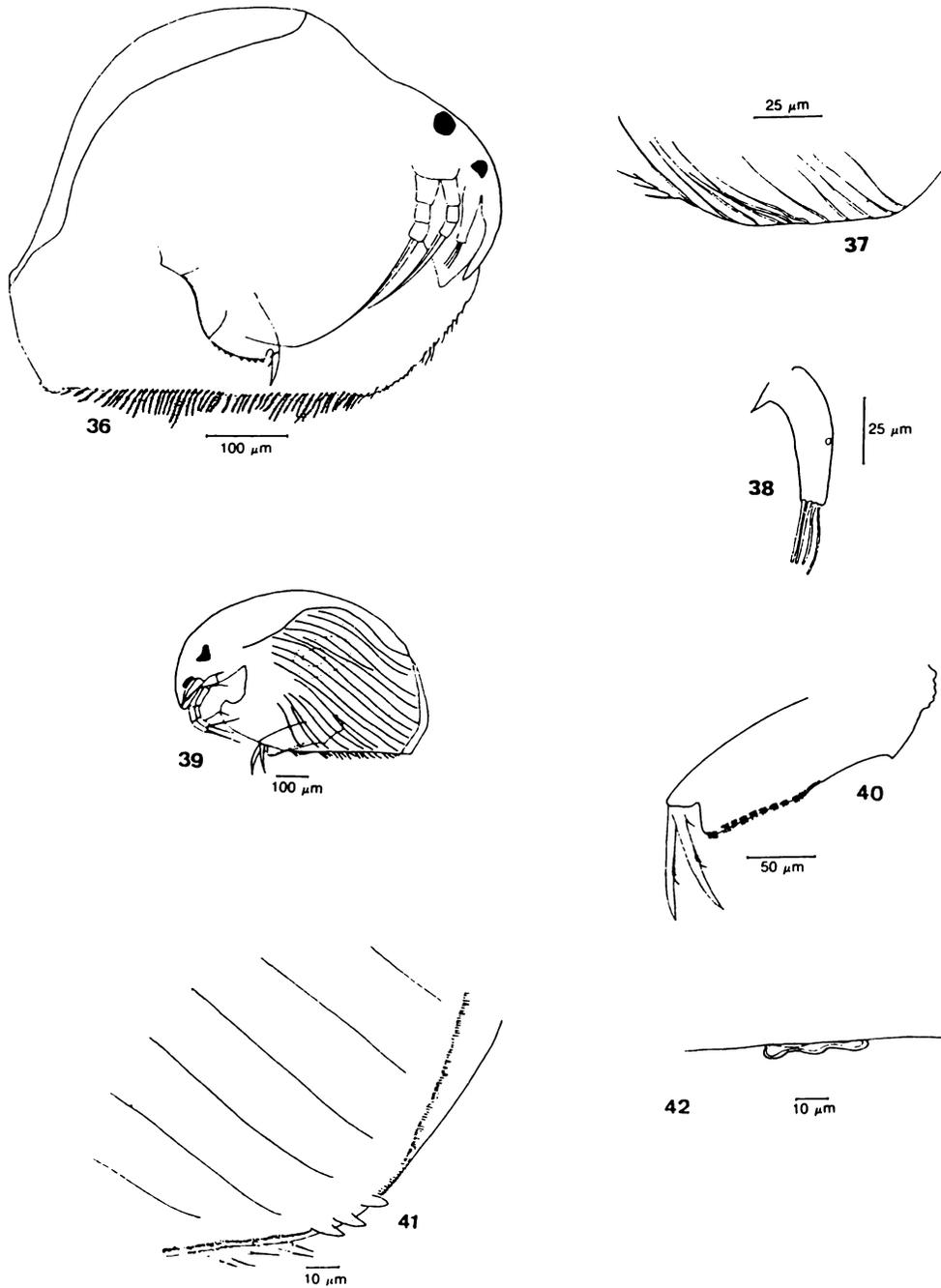
FIGS. 21-25. *Bosmina (Neobosmina) chilense*. 21. Hábito, 22. Uña, 23. Mucro en formas juveniles, 24. Poro frontal y posición de setas olfatorias, 25. Variación del poro frontal.

FIGS. 26-28. *Bosmina (Bosmina) longirostris*. 26. Hábito, 27. Uña y postabdomen, 28. Vista frontal de las anténulas.



FIGS. 29-32. *Ilyocryptus agilis*. 29. Espinas defensivas, 30. Uña, 31. Anténula, 32. Espinas en el segundo segmento del exopodito antenal.

FIGS. 33-35. *Alona cf. rectangula*. 33. Hábito, 34. Poros cefálicos, 35. Postabdomen.



FIGS. 36-38. *Pleuroxus* cf. *varidentatus*. 36. Hábito, 37. Borde del margen de las valvas, 38. Anténula.

FIGS. 39-42. *Acroperus harpae*. 39. Hábito, 40. Postabdomen, 41. Esquina inferoposteal de las valvas, 42. Poros cefálicos.

BIBLIOGRAFÍA

- ARCIFA, M.S. 1984. Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil. *Hydrobiologia*, **113**: 137-145.
- ARCIFA, M.S.; S. ARCIFA; E.A.T. GOMES & A.J. MESCHIATTI, 1992. Composition and fluctuations of the zooplankton of a tropical Brazilian reservoir. *Arch. Hydrobiol.*, **123**: 479-495.
- BERNER, D.B., 1986. Taxonomy of *Ceriodaphnia* (Crustacea: Cladocera) in U.S. Environmental Protection Agency Cultures. *U.S. Environmental Protection Agency/600/4-86/032*: 35 pp.
- BREHM, V., 1955. Mexikanische Entomostraken. *Osterr. Zool., Z.*, **6**: 412-420.
- BROOKS, J.L., 1957. The systematics of North American *Daphnia*. *Mem. Conn. Acad. Arts & Sci.*, **13**: 180 pp.
- _____, 1959. Cladocera. In W.T. Edmonson (ed.), *Fresh-Water Biology*. Wiley & Sons, New York: 587-656.
- 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.
- CHACÓN, T. A.; M.R. PÉREZ e I. E. MÚSQUIZ, 1991. Biología Acuática I. *Síntesis Limnológica del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México*. Univ. Mich. San Nicolás de Hidalgo, México: 23-26.
- CHÁVEZ A.M., 1986. *Contribución al conocimiento de la estructura y composición de las comunidades planctónicas de Valle de Bravo*. Edo. de México. Tesis ENEP Iztacala UNAM: 227 pp.
- DABORN, G.R., 1975. The argillotrophic lakes system. *Verh. int. Ver. Limnol.*, **19**: 580-588.
- DODSON, S. AND D.G. FREY., 1991. Cladocera and other branchiopoda. In Thorp, J.H. & A. Covich (eds), *Ecology and classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, San Diego: 723-776.
- FERRUSQUÍA VILLAFRANCA, I., 1990. Regionalización Biogeográfica. Instituto de Geografía. UNAM IV 8.10 Escala 1:4,000,000.
- FREY, D.G., 1958. The late-glacial Cladoceran fauna of small lake. *Arch. Hydrobiol.*, **54**: 209-275.
- _____, 1980. On the plurality of *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller) (Cladocera, Chydoridae) and designation of a Neotype from Sjaelso, Denmark. *Hydrobiología*, **69** (1-2): 83-123.
- _____, 1982. Cladocera. In Hurlbert, S. H. and A. Villalobos-Figueroa (eds), *Aquatic biota of Mexico, Central America and West Indies*. San Diego State University: 177-186.
- _____, 1985. A new species of the *Chydorus sphaericus* group (Cladocera, Chydoridae) from Western Montana. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **70** (1): 3-20.
- _____, 1987. The taxonomy and biogeography of the Cladocera. *Hydrobiologia*, **145**: 5-17.
- _____, 1993. Species of *Pleuroxus* (Anomopoda, Chydoridae) from the subantarctic islands and southernmost South America: a partial unravelling of the *Pleuroxus aduncus* problem. *Hydrobiologia* (en prensa): 1-44.
- FRYER, G. 1974. Evolution and adaptive radiation in the Macrothricidae (Crustacea: Cladocera): A study in comparative functional morphology and ecology. *Phil. Trans. r. Soc. London*, **269**: (898): 137-274.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1988. *Atlas Nacional del Medio Físico*. México: 129 pp.
- JUDAY, C., 1915. Limnological studies on some lakes in Central América. *Trans. Wis. Acad. Scie. Arts Lett.*, **18**: 214-250.
- KORÍNEK, V., 1981. *Diaphanosoma birgei* n. sp. (Crustacea, Cladocera). A new species from America and its widely distributed subspecies *Diaphanosoma birgei* ssp. *lacustris* n. ssp. *Can. J. Zool.*, **59**: 1115-1121.
- LIEDER, U., 1983. Revision of the Genus *Bosmina* Baird, 1845 (Crustacea, Cladocera). *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **68** (1): 121-139.
- MARGALEF, R., 1983. *Limnología*. Ed. Omega. Barcelona: 824 pp.
- MEJÍA G.J., 1982. *Censo de Especies Planctónicas y Posibles relaciones con organismos de Otros*

- Estratos en la Presa Abelardo L. Rodríguez, Aguascalientes, Ags.* Tesis Univ. Autónoma de Aguascalientes, México: 51 pp.
- PAGGI, J.C., 1979. Revisión de las especies argentinas del género *Bosmina* Baird agrupadas en el subgénero *Neobosmina* Lieder (Crustacea: Cladocera). *Acta Zool. Lilloana*, XXXV: 137-162.
- _____, 1992. A new species of *Ilyocryptus* (Anomopoda: Macrothricidae) from Argentina. *Hydrobiología*, 231: 141-151.
- RIOJA, E., 1940. Notas acerca de los crustáceos del Lago de Pátzcuaro. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México*, 11: 469-475.
- RODIER, J. 1981. *Análisis de las Aguas*. Ed. Omega, Barcelona: 1135 pp.
- SCHWARTZ, S. S.; D. J. INNES and P. D. N. HEBERT. 1985. Morphological separation of *Daphnia pulex* and *Daphnia obtusa* in North America. *Limnol. Oceanogr.*, 30 (1): 189-197.
- SMIRNOV, N.N. 1974. *Fauna of the U.S.S.R. Chydoridae Vol. 1 and 2* (English translation by Israel Program for Scientific Translations) 1974: 644 pp.
- _____, 1992 *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 1. The Macrothricidae of the world*. SPB Academic Pub. The Hague: 143 pp.
- STIFTER, P., 1991. A review of the genus *Ilyocryptus* (Crustacea: Anomopoda) from Europe. *Hydrobiologia*, 225: 1-8.
- SUÁREZ-MORALES, E. Y M. ELÍAS-GUTIÉRREZ. 1992. Cladóceros (Crustacea: Branchiopoda) de la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo y zonas adyacentes. In Navarro, D. & E. Suárez-Morales (eds). *Diversidad Biológica en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México II*, CIQRO/SEDESOL, Chetumal, México: 145-161.
- SUÁREZ-MORALES, E.; L. SEGURA y M. FERNÁNDEZ. 1986. Diversidad y abundancia del plancton en la laguna de Catemaco, Veracruz durante un ciclo anual. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 13 (3): 313-316.
- UÉNO, M., 1939. Zooplankton of Lago de Patzcuaro, Mexico. *Annot. Zool. Japon*; 18 (12): 105-114.
- VAN DE VELDE, I.; H. J. DUMONT and P. GROOTAERT, 1978. Report on a collection of Cladocera from Mexico and Guatemala. *Arch. Hydrobiol.*, 83: 391-404.
- VASCONCELOS, V., 1990. Seasonal fluctuation in the zooplankton community of Azibo reservoir (Portugal). *Hydrobiologia*, 196: 183-191.
- VÁZQUEZ, A.; E. SOLÍS; N. MACEDO e 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.
- WETZEL, R.G., 1975. *Limnología*. Limusa Ed. México: 526 pp.
- WILLIAMS, J.L., 1978. *Ilyocryptus gouldeni*, a new species of water flea, and the first American record of *I. agilis* Kurz (Crustacea: Cladocera: Macrothricidae) *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 91: 666-680.
- WILSON, C.B., 1936. Copepods from the cenotes and caves of Yucatan Peninsula, with notes on cladocerans. In: A.S. Pearse, E.P. Creaser & F.G. Hall (eds). *The cenotes of Yucatan, a zoological and hidrographic survey*. *Carnegie Inst. Washington, Publ.* 77-88.