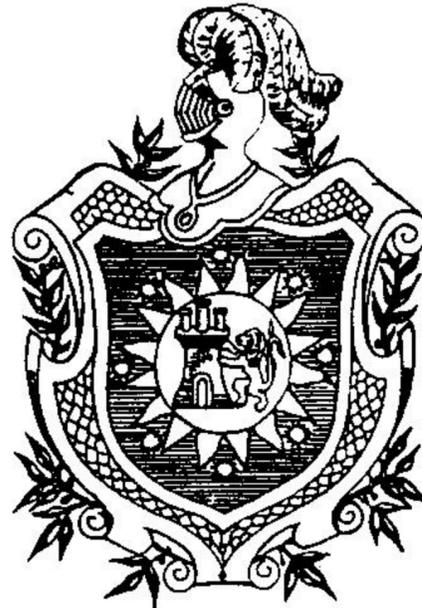


**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN-MANAGUA**

**Facultad de Ciencias de la Educación
Departamento de Biología**



**ABUNDANCIA Y BIOMASA DEL ZOOPLANCTON EN LA
ZONA NOROESTE DEL LAGO COCIBOLCA**

Monografía presentada por:

Jorge Luis Guatemala Herrera

**Previa opción al título de:
Licenciado en Ciencias de la Educación, Con mención en Biología**

**Managua, Nicaragua C.A.
1996**

CONTENIDO

	Pag. No.
Dedicatoria	
Agradecimiento	
1 Introducción	
1.1.- Generalidades	1
1.2.- Antecedentes del estudio	4
1.3.- Justificación del estudio	5
1.4.- Area de estudio	6
1.5.- Objetivos	7
1.5.1 Generales	
1.5.2 Específicos	
1.6.- Hipótesis	8
2 Marco teórico	
2.1.- Generalidades del zooplancton	9
2.2.- Biomasa del zooplancton	16
3 Materiales y Métodos	
3.1.- Toma de muestras	17

3.2.- Análisis cualitativo y cuantitativo	17
3.3.- Medición de biomasa	18
4 Resultados y discusión	20
5 Conclusiones	25
6 Recomendaciones	26
7 Bibliografía	27
8 Anexos	31

INTRODUCCION

1.1 GENERALIDADES

La Limnología es la ciencia que permite conocer el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, es una ciencia relativamente nueva, que estudia la biología, la física, la química de las aguas, así como la morfometría y origen geológico de los cuerpos de agua dulce. Las características peculiares de cada lago definidas por factores ambientales, físico-químicos y biológicos, dan origen a zonas o microhabitat en los cuales se desarrollan determinados tipos de organismos. Un cambio drástico de uno o varios de estos factores implica un desequilibrio en el ecosistema, lo que conlleva a alteraciones poblacionales, que pueden ir desde su proliferación hasta su desaparición.

El Lago Cocibolca conocido también como el Gran Lago de Nicaragua o de Granada es de origen tectónico (Thorson, 1976), ocupa la depresión en el enorme "graben" conocido como depresión Nicaragüense. Se estima que un promedio de 500 m³/seg. de agua es vertida al Océano Atlántico por medio del Río San Juan. Esta podría ser empleada para la generación de energía hidroeléctrica, irrigar la planicie del Pacífico durante el período seco, para el desarrollo ecoturístico o como fuente de alimento para la población nacional (Montenegro et.al., 1994.) Todos estos beneficios podrían ser aprovechados al mismo tiempo mediante una planificación adecuada.

La contaminación de este lago está limitada a ciertas zonas, ante todo en la ciudad de Granada y áreas de intensiva producción agropecuaria. Hasta el momento no existe una amenaza de deterioro de la calidad del agua como es el caso del Xolotlán. Sin embargo el lago Cocibolca es vulnerable y con seguridad será expuesto si se consideran las tendencias por todas partes a la contaminación futura de diferentes procedencias (Krásni & López, 1988).

El zooplancton constituye el eslabón de la cadena trófica que une a los productores primarios (fitoplancton) con los consumidores secundarios (peces e invertebrados) en los cuerpos de agua. La composición cualitativa y cuantitativa del zooplancton, su distribución vertical y horizontal así como las fluctuaciones poblacionales en el tiempo, son propias y únicas de cada cuerpo de agua, porque son el resultado de las interacciones físicas, químicas y bióticas que se presentan dentro de ese cuerpo de agua (Infante, 1988).

Esta investigación tiene un enfoque descriptivo debido a la escasa información existente sobre el zooplancton del lago Cocibolca. Cole, (1963) da una breve descripción del zooplancton de estas aguas. Por lo tanto esperamos que este trabajo, sea un aporte al conocimiento de este importante cuerpo de agua.

Dentro de la estructura trófica de un lago, la biomasa del zooplancton representa una fracción significativa del alimento disponible para los depredadores, particularmente para los peces. En la biología acuática las relaciones entre el zooplancton y el fitoplancton y de éstos con otros organismos acuáticos, se designan por una pirámide. El fitoplancton ocupa la base de la pirámide, el zooplancton ocupa un área menor inmediata, mientras que los vertebrados nectónicos ocupan el ápice.

Por lo general, la producción secundaria del zooplancton se intensifica cuando la producción de fitoplancton es mayor (Infante, 1988), sin embargo, no siempre la cantidad de zooplancton es proporcional a la del fitoplancton, dándose casos en que se produce una relación inversa. Estos patrones son consecuencia de las características intrínsecas de las diferentes poblaciones (historia de vida o biohistorias) y de las interacciones de los componentes planctónicos involucrados, las cuales incluyen el pastoreo del zooplancton sobre el fitoplancton, el reciclaje de nutrientes desde el

componente heterótrofo hasta el componente autótrofo y las relaciones de interferencia, donde el fitoplancton evita de forma mecánica por bloqueo del sistema filtrador de los organismos zooplanctónicos, o por químicos por toxicidad al ser consumida por los herbívoros (Porter, 1977).

Un análisis de las variaciones de biomasa es de utilidad para distinguir períodos del año donde se producen cambios en la intensidad de la producción secundaria. La importancia de estudiar este tópico radica en el hecho de que el zooplancton es un elemento importante en la transmisión de la energía solar, acumulada por el fitoplancton hacia otros niveles tróficos.

1.2 ANTECEDENTES

El lago Cocibolca posee un fuerte potencial, pero sabemos muy poco de su Limnología. Los primeros estudios del zooplancton en Nicaragua se han enfocado hacia la taxonomía. Cole (1976) da una breve descripción del zooplancton en una lista de trabajos hechos en este lago por: Swain y Gilby (1964) quien hace referencia a efipios de *Moinas*, De Ridder (1966) se refiere a rotíferos en Nicaragua, Herbst (1960) da una lista de los copépodos presentes en este lago.

Actualmente en el Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA - UNAN) se adelantan varios estudios en los cuerpos de agua de Nicaragua. Moreno et al (1992) hacen mención sobre algunas especies del Zooplancton encontrado en el área de las isletas.

1.4. AREA DEL ESTUDIO

El lago Cocibolca es uno de los lagos más extenso del continente Americano (8,000 Km²), comparable a los grandes lagos Norteamericanos y el lago Titicaca de Sur América. De forma ovalada, se localiza a una latitud entre 11° y 12° Norte y una longitud de 85° a 86° Oeste, tiene 160 km de longitud y 70 km de ancho, la elevación media es de 31.40 metros sobre el nivel del mar, su profundidad máxima es de 40 mts y la profundidad promedio es de aproximadamente 13 mts. Su posición geográfica ha sido de gran interés para la construcción de un canal interoceánico. El uso de agroquímicos en la actividad agrícola desarrollada en la cuenca (23,844 Km²), así como los desagües de aguas residuales domésticas e industriales y de desechos sólidos urbanos constituyen un riesgo potencial para la vida acuática y la calidad del agua del lago Cocibolca. La situación es bastante alarmante, pero más notorio en el área de la ciudad de Granada y con una influencia menor en Moyogalpa, San Jorge y Altagracia.

El área de este estudio comprende la zona litoral desde el desagüe del río Tipitapa hasta San Jorge con 10 puntos de muestreo (fig 1). Noviembre y diciembre de 1992 se empleo para el muestreo correspondiente a la época lluviosa (puntos I, IV, IX y X). Marzo y abril de 1993 para la época seca (todos los puntos). Además se realizó un muestreo en julio de 1994 en el puerto de Asese. Es importante mencionar que por la dificultad de acceso a algunos puntos (puntos II, III, V, VI, VII, VIII) no se mantuvo la uniformidad de muestreos por el fuerte oleaje

1.3 JUSTIFICACION

Los ecosistemas acuáticos, como todos los demás ecosistemas, están sometidos a una dinámica que incluye una cadena trófica y ciclos de material orgánico e inorgánico, que representan la existencia de la vida.

El crecimiento demográfico de Nicaragua y la ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales han ocasionado que ciudades y municipios ubicados en su entorno viertan sus aguas residuales sobre el lago Cocibolca. Ello puede conducir a la polución de sus aguas y por ende a la alteración de las comunidades biológicas que son propias de éste cuerpo de agua tropical.

El lago Cocibolca, la reserva de agua dulce más importante de Nicaragua y de todo Centro América, se encuentra amenazado de sufrir cambios importantes debido a la influencia creciente del hombre. Es necesario hacer un estudio limnológico muy completo para conocer sus condiciones presentes y poder evaluar en el futuro los posibles cambios que pudiera provocar la actividad antropogénica.

Los puntos de muestreo considerados en este estudio son los siguientes.

PUNTO	N O M B R E	FRECUENCIA DE MUESTREO	MESES MUESTREADOS
I	Desague del rio Tipitapa	3 muestreos	Nov/92, Mar/93, Abr/93
II	Frente a la bocana del rio Tipitapa	2 muestreos	Mar/93, Abr/93
III	Entre la bocana del rio e INTECNA	2 muestreos	Mar/93, Abr/93
IV	Frente a INTECNA (Granada)	3 muestreos	Nov/92, Mar/93, Abr/93
V	Frente a las isletas de granada	2 muestreos	Mar/93, Abr/93
VI	Asese	2 muestreos	Abr/93, Jul/94
VII	Entre zapatera e isletas	1 muestreo	Abr/93
VIII	Las piedras	1 muestreo	Abr/93
IX	San Jorge	2 muestreos	Dic/92, Abr/93
X	La Virgen	2 muestreos	Dic/92, Abr/93

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la abundancia y biomasa del zooplancton en diez puntos de la región noroeste del lago Cocibolca, en la época lluviosa y época seca .

1.5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Identificar las especies del zooplancton presentes en el Lago Cocibolca.
- 2.- Estimar la densidad poblacional (ind/l) de las especies presentes en los 10 puntos de muestreo en el Lago Cocibolca.
- 3.- Calcular la biomasa de los tres grupos más importantes del zooplancton.

1.6 HIPOTESIS

El lago Cocibolca presenta renovación continua de sus aguas, al estar irrigado por numerosos afluentes y evacuado por el principal desaguadero: el río San Juan. Posee un volumen considerable de agua comparable con el de los grandes lagos de Norte América y el Titicaca de Sur América, debido a su gran tamaño y a que la densidad demográfica en la cuenca es relativamente baja, existen solamente algunos focos de contaminación por aguas residuales domésticas. Uno de ellos, es la ciudad de Granada, situada en la zona noroeste del lago. Existen además extensas áreas de producción agropecuaria en la cuenca, por esta razón se espera que la comunidad biológica será variable de acuerdo a la condición existente en cada uno de los puntos de muestreo. Si el lago no tuviera focos de contaminación pudiera esperarse muy poca o ninguna variabilidad en la comunidad biológica.

2.- MARCO TEORICO

2.1 Generalidades del Zooplancton

La tierra en su mayor parte, aproximadamente el 71% de su superficie está cubierta por agua. Se ha estimado que en los lugares donde se acumula esta gran cantidad de agua (Océanos) alcanza una profundidad media de 3,800 mts. De esta cantidad de agua aproximadamente el 99% se encuentra en los océanos y por consiguiente el resto, es agua dulce de mucha importancia para mantener la vida terrestre. (Wetzel, 1981)

"Plancton" es un término griego que significa andar errante, usado para indicar la formas vivientes pelágicas, es decir organismos que andan a la deriva suspendidos en el agua. (Infante, 1988). La energía se transmite de un nivel trófico a otro a través de la cadena alimenticia, ésta se representa por materia orgánica que es elaborada por organismos productores a partir de nutrientes minerales y energía lumínica y sirve de alimento a una cadena de organismos consumidores.

El zooplancton es el componente animal del plancton y forma un eslabón vital entre los productores primarios y el resto de los organismos dentro de los ecosistemas acuáticos (Lobo, 1973., Wickstead, 1979., Margalef, 1980). La gran cantidad de organismos del zooplancton constituyen una comunidad y entre ellos hay carnívoros , comensales y filtradores, además de los herbívoros, pero al igual que en cualquier comunidad equilibrada, los herbívoros son los animales dominantes, en cuanto a biomasa se refiere. (Wickstead, 1979)

Para su estudio, el plancton se divide en tres grupos, concebidos de acuerdo al papel que desempeña en el ecosistema: (Infante, 1993).

- 1.- **Bacterioplancton** (bacterias)
- 2.- **Fitoplancton** (plancton vegetal)
- 3.- **Zooplancton** (plancton animal)

Por ser tan amplio el grupo de organismos del plancton, en esta investigación sólo abordaremos el estudio del plancton animal o zooplancton.

ZOOPLANCTON:

Es la comunidad animal que vive suspendida en el seno del agua y se caracteriza por su pequeño tamaño que varía desde unas pocas micras hasta unos pocos milímetros. Existe una gran diversidad de componentes animales en las aguas dulces. La dinámica de estas poblaciones esta basada en el crecimiento y reproducción, para lo cual necesita una serie de premisas entre las cuales se cuentan la conducta adaptativa al ambiente donde se desarrollan y la disponibilidad de alimentos (Wetzel,1981).

PROTOZOOS

Representan una pequeña parte del zooplancton aunque dependiendo de la estación anual, por ejemplo cuando se reduce la población algal pueden alcanzar intenso desarrollo los flagelados y ciliados.

Según Wetzel (1981) "La densidad máxima de protozoos aparece en distintos niveles de la columna de agua, pero generalmente a una profundidad que oscila entre los 10 y los 20 m , donde su biomasa alcanza casi los 3 gm^{-3} valor que se aproxima al de la biomasa de otros componentes del zooplancton en el momento de su máximo desarrollo".

Las poblaciones planctónicas de protozoos se incrementan a principios de verano y alcanzan un máximo a finales del mismo, según estudios hechos en lagos alemanes (Wetzel, 1981). Luego, a medida que sus reservas lipídicas van disminuyendo por los procesos metabólicos su densidad disminuye, ya sea por la muerte y descomposición de individuos o por enquistamiento durante el invierno, los que pasan a formar parte de la población bentónica para pasar nuevamente al plancton a finales de primavera.

Dentro del zooplancton es común la presencia de gran número de ciliados que aunque raramente llegan a dominar, pueden hacerlo bajo excepcionales circunstancias, por ejemplo en lagos poco profundos o en niveles profundos del hipolimnion, donde las condiciones son anaeróbicas (Wetzel, 1981).

ROTIFEROS

Constituyen una gran clase de los pseudocelomados (falso celoma) dentro de la línea de los asquelmintos, que están distribuidos principalmente en las aguas dulces; apenas dos géneros y algunas especies son marinos. Las tres cuartas partes de rotíferos son sésiles asociados a sustratos litorales. Aproximadamente 100 especies son completamente planctónicas y constituyen una parte significativa del zooplancton (Wetzel, 1981).

Con un amplio margen de variabilidad morfológica, en su mayoría tienen el cuerpo alargado, distinguiéndose tres regiones: cabeza, tronco y pie. La cutícula que lo recubre es generalmente delgada y flexible, pero en algunos está engrosada y rígida denominándose en éste caso lórica de importancia taxonómica en algunos grupos (Wetzel, 1981).

El extremo anterior (corona) de los rotíferos es ciliado y en algunos en toda su periferia, el cual le sirve para la locomoción de aquellos que son planctónicos o para crear un movimiento direccional de partículas hacia el interior de la boca, la que es generalmente anterior aunque de posición variable. El aparato digestivo está compuesto por el mástax, un conjunto de piezas esclerotizadas o trofos (duras) exclusivas de los rotíferos las que emplean para fijar y partir el alimento (Wetzel, 1981).

La mayoría, tanto las formas sésiles como las planctónicas no son depredadores. Las especies depredadoras como *Asplanchna*, son generalmente grandes y se alimentan de protozoos, rotíferos y micrometazoos de tamaño apropiado (Wetzel, 1981). Este grupo es de origen dulceacuícola de ahí su abundancia en lagos. Su sistema reproductivo sirve de base para clasificarlos; Monogononta (un ovario) y Digononta (dos ovarios). Se reproducen por partenogénesis, solo cuando las condiciones son desfavorables dan inicio a la reproducción por machos haploides que fertilizan a una hembra

mítica (haploide) y aparecen los huevos de resistencia que los lleva la hembra adheridos a la base del pie o los deposita sobre superficies inmersas (Infante, 1988).

CRUSTACEOS ZOOPLANCTONICOS

Son un grupo de artrópodos cuya respiración se realiza por branquias o a través de la piel. El cuerpo está provisto de segmentos cubiertos por una caparazón. Los representantes de aguas dulces son los Cladóceros y los Copépodos.

CLADOCEROS

Con un tamaño comprendido entre 0,2 y 3,0 mm, no se distingue claramente la cabeza del cuerpo, que está cubierto por un caparazón cuticular bivalvo. Poseen un órgano sensible a la luz (ojo) y pequeños ocelos (ojos más sencillos). La boca consta de mandíbulas grandes (tritadoras), un par de pequeñas maxilas que empujan el alimento y un labro medio que cubre las otras piezas bucales (Wetzel, 1981).

La alimentación de la mayoría de los organismos de este grupo se realiza por filtración: en la parte ventral del tórax, generalmente se encuentran cinco pares de patas, las cuales son foliáceas y llevan numerosos pelos y largas sedas. Los complejos movimientos de estos "peines" filtradores crean una corriente constante de agua a través de las valvas, oxigenando la superficie del cuerpo y forzando una corriente de partículas alimenticias hacia la parte anterior del cuerpo. Las partículas de alimento filtradas por las redes son recogidas en un canal ventral, localizado en la base de las patas y

son impelidas hacia la boca, donde son mezcladas con las secreciones bucales. Cuando dentro de la masa de partículas retenidas se incluyen algunas partículas no ingeribles, éstas son removidas con unas espinas situadas en la base del primer par de patas y luego son expulsadas fuera del caparazón merced a movimientos del post-abdomen. Otros cladóceros no son filtradores, son depredadores y su aspecto general difiere de la apariencia común de este grupo (ejemplos: géneros *Polyphemus*, *Leptodora* y *Bytotrephes*). Ejemplos de los géneros filtradores más comunes en el plancton: *Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Moina*, *Sida* y *Macrothrix* (González, 1991).

Han sido denominados comúnmente "pulgas de agua" porque son similares a estos insectos tanto en su forma como en el movimiento. Su reproducción es por partenogénesis, las hembras producen un número variable de huevos (1 a 40) que pasan del oviducto a la cámara de incubación situada en la parte dorsal del cuerpo hasta que llega a la etapa juvenil cuando son liberados (Infante, 1988).

COPEPODOS.

Constituyen el grupo más evolucionado dentro del plancton de las aguas continentales; son especies de gran movilidad, lo que les permite realizar una exploración más activa y eficiente del medio acuático. Se encuentran en variados ambientes: litoral, bentónico y pelágico.

Tienen el cuerpo alargado y más o menos cilíndrico de color crema grisáceo, presentan segmentación evidente, el cuerpo está cubierto por anillos quitinosos rígidos que encajan uno dentro del otro y están unidos por una fina membrana. Los cinco primeros segmentos corresponden a la cabeza luego le siguen 4 ó 5 segmentos torácicos que están fusionados con la cabeza para constituir

el cefalotórax, y a continuación el abdomen corto y casi siempre más angosto que el cefalotórax. Poseen antenas que le sirven para movimiento y sensibilidad. El abdomen no posee apéndices (Infante, 1988).

En los copépodos planctónicos la reproducción es sexual, los machos son más pequeños que las hembras. El número máximo de huevos de una puesta varía de sesenta en los Ciclópidos a treinta en los Calanoides. Del huevo sale una larva llamada Nauplio que difiere de los adultos tanto en su forma como en su aspecto general, los últimos estados larvales se denominan Copepoditos, estos sí son parecidos a los adultos pero de menor tamaño. La tasa de renovación es más lenta que la de los cladóceros (Infante, 1988). Los copépodos de vida libre pertenecen a tres sub-órdenes:

1.-**Calanoida**: Son fundamentalmente filtradores. Las algas verdes y las diatomeas son importantes en su dieta y las partículas llegan a su región bucal impulsadas por los vórtices de las corrientes que generan el primer y el segundo par de antenas. La filtración es un proceso selectivo en este grupo. Ejemplos: *Diaptomus*, *Notodiaptomus*, *Epischura*, *Tropodiaptomus* y *Argyrodiaptomus*.

2.- **Cyclopoida**: No son filtradores, sino que se alimentan de partículas de alimento animal o vegetal que capturan por medio de las piezas bucales y son llevadas a la boca. Ejemplos de herbívoros: *Eucyclops*, algunas especies de *Acanthocyclops* y algunas especies de *Microcyclops*, los cuales se alimentan de una gran variedad de algas, desde diatomeas unicelulares hasta largas hileras de algas filamentosas (Infante, 1988).

Ejemplos de carnívoros: *Macrocyclops*, *Cyclops*, *Mesocyclops* y la mayoría de las especies de *Acanthocyclops*, los cuales se alimentan de microcrustáceos, larvas de dípteros y de oligoquetos, muchos de las cuales son de mayor tamaño que su depredador. Las especies carnívoras tienden a ser más grandes que las herbívoras. Parece ser que las especies herbívoras poseen órganos gustativos

quimiorreceptores, que pueden ayudar en la búsqueda y en la localización del alimento, al menos, pueden servir para facilitar la discriminación entre las partículas orgánicas e inorgánicas encontradas al azar (infante, 1988).

3.- Harpacticoida: Los organismos pertenecientes a este grupo están adaptados para sujetar y raspar las partículas de sedimento y de la macrovegetación. Habitan en las zonas litorales entre los musgos, entre los sedimentos litorales y entre la materia orgánica particulada . Los Harpacticoida son en su mayoría bentónicos (González 1991).

2.2 Biomasa del zooplancton

La biomasa es el peso de toda la materia viva que puebla un área en un tiempo dado (Wetzel, 1981), Para su evaluación se han usado varios criterios entre ellos: contaje, volumen, peso húmedo, peso seco, peso orgánico, contenido de carbono, pigmentos, energía como calor de combustión y ATP, más la tasa de intercambio de oxígeno y dióxido de carbono. Estos criterios sin embargo se usan de manera poco crítica por que los conceptos se han mezclado dificultando su interpretación, (Lund y Talling, 1957; Strickland, 1960; Westlake, 1965b; Vollenweider, 1969b; Edmondson y Winberg, 1971; Stein, 1973 en Wetzel, 1981)

3.- MATERIALES Y METODOS

3.1- Toma de muestras

Las 94 muestras de zooplancton se colectaron en 10 puntos (Fig. 1) de la zona noreste del lago Cocibolca, en la época lluviosa y en la época seca (noviembre - diciembre 1992 y marzo - abril 1993) y un muestreo en julio 1994 en el punto VI.

Se utilizó una cámara Schindler con volumen de 12,6 litros (Fig. 2). Los muestreos consistieron en capturas verticales a intervalos de 1 m, desde 1 metro por encima del fondo hasta la superficie. Los concentrados de las diferentes profundidades se vertieron en un frasco y de esa manera se obtuvo una muestra integrada de la columna de agua. Los concentrados fueron rotulados y preservados con formalina a una concentración de 4%

3.2- Análisis cualitativo y cuantitativo.

La muestra concentrada se estandarizó a un volumen conocido, en un balón de 250 ml. Se extrajeron 3 alícuotas de 1 ml cada una por medio de una pipeta de Hensel-Stempel. Luego fueron contadas cada una por separado, en cámaras de conteo tipo Bogorov.

Los organismos presentes en la muestra fueron observados a través de un microscopio de disección y un microscopio óptico Leitz con objetivos de 100, 250, 400 y 1000 X de magnificación dotado de un micrómetro ocular calibrado. Para la identificación se utilizaron las claves taxonómicas de Koste, 1987 y Pennak, 1978.

La abundancia promedio se calculó utilizando la fórmula:

$$N = nV_c/V_f$$

El volumen total filtrado (muestra integrada, V_f) con la cámara Schindler se calcula a través de la fórmula:

$$V_f = v \cdot d$$

Donde:

N = Número de organismos por unidad de volumen (m^3 ó l)

n = Promedio de individuos de las alicuotas

V_c = Volumen de concentración de la muestra

V_f = Volumen filtrado (m^3 ó l)

v = Volumen conocido de la cámara (12,6 lt)

d = Número de réplicas de la cámara.

3.3- Medición de biomasa.

Para el cálculo de la biomasa (peso seco) se tomaron de 1 a 10 ml de las muestras dependiendo de la concentración de organismos. Se procedió a separar, según los grandes grupos:

Rotíferos, Cladóceros, Copépodos.

Los organismos preservados fueron enjuagados con agua destilada y transferidos a pequeñas cápsulas de aluminio previamente pesadas. Para cada determinación del peso seco de los organismos, se sacaron grupos de rotíferos, cladóceros y copépodos. Se secaron en un horno a $60^\circ C$ durante 24 horas y se colocaron posteriormente en un desecador para su enfriamiento hasta alcanzar

la temperatura ambiente (mas o menos 1 hora). La muestra se pesó en una microbalanza (CAHN) de 0,1 μg de sensibilidad.

El peso seco se calculó restando el peso de la cápsula vacía del peso de la cápsula con los organismos secos. El valor obtenido se extrapoló al volumen total filtrado , expresándolo en $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.- RESULTADOS Y DISCUSION

Se analizaron 94 muestras de zooplancton lográndose identificar 33 especies de organismos pertenecientes a los tres grupos del zooplancton: 26 Rotíferos, 4 Cladóceros, 3 Copéodos (tabla No. 1) además se encontraron juveniles de copéodos pertenecientes a los Harpacticoida y Ergasilidae.

Los porcentajes de abundancia fueron: copéodos 59%, rotíferos 24% y cladóceros 17%. Esto es inusual puesto que lo más corriente es que los rotíferos sean los más numerosos, ejemplo de esto son los lagos de Masaya y Asososca en Nicaragua(García y Pacheco 1991; Moreno, 1992) así como el lago de Valencia y varios embalses en Venezuela (Infante, 1988)

De los copéodos (Fig. 3), sólo el 11.6% fueron adultos y el 88.4% juveniles (nauplios y copepoditos). Esto es usualmente lo que se encuentra puesto que en el desarrollo larvario de los copéodos hasta alcanzar el estado adulto ocurre una alta mortalidad. Por otra parte, debido a que el tiempo que toma el desarrollo de Nauplio I a Copepodito V (Fig. anexo) es más largo que la duración de vida de adulto, se acumulan las formas larvarias de varias generaciones aumentando el porcentaje de larvas. Los Calanoida adultos representados por *Arctodiaptomus dorsalis* fueron el 3.8% del total y los Cyclopoida el 7.8%. *Thermocyclops inversus* representó el 6.9% y *Mesocyclops nicaraguensis* 0.9%. *Thermocyclops inversus* fué por lo tanto la especie dominante tal como lo reportara Cole , 1963 en este mismo lago.

El segundo grupo más importante en abundancia fué el de los rotíferos con 24%. Ellos aportaron los siguientes porcentajes al total: *Keratella americana* 24%, *Brachionus angularis* 16%. *Conochilus* sp. 13%, *Keratella cochlearis* 9% y el resto de las especies fueron menos abundantes totalizando el 38%.

Los cladóceros contribuyeron con el 17% de la abundancia total del zooplancton. Las especies representadas en mayor número fueron las siguientes: *Bosmina longirostris* 77%, *Ceriodaphnia cornuta* 12%, *Diaphanosoma fluviatile* 6% y *Moina micrura* 5%. El mayor porcentaje lo constituyen las especies de menor tamaño (*Bosmina*, *Ceriodaphnia*) lo que podría atribuirse a la existencia de una alta densidad de peces planctófagos que suelen eliminar selectivamente a los organismos de mayor tamaño.

Los resultados que se presentan en la (tabla 2) muestran que los cladóceros alcanzan sus máximas poblacionales a finales del período de lluvias e inicio de la sequía. Durante el período seco se observa una disminución importante en las poblaciones.

Los copépodos, forman las poblaciones más densas cuando se inician las lluvias y son más escasos durante la sequía. Se observa incluso que a medida que se avanza en la estación seca, las poblaciones disminuyen notablemente.

Las poblaciones de rotíferos tienen un comportamiento semejante a los de los cladóceros con un máximo al final de las lluvias y un mínimo en la época de sequía.

En conclusión de esta parte del estudio puede decirse que el período de lluvias parece ser más favorable para el zooplancton en general, que el período de sequía. Una posible causa de esto es que la depredación sobre el zooplancton pudiera ser mayor en los meses de sequía cuando las larvas de peces son más abundantes en el lago, también pudiera atribuirse a una mayor disponibilidad de alimento por la entrada de partículas orgánicas provenientes de las aguas servidas de la ciudad de Granada.

Cuando existe elevada concentración de partículas conduce al desarrollo de filtradores estrictos como rotíferos y cladóceros (Margalef, 1983) lo que se traduce en aumento de sus poblaciones con

mucha rapidez. Es importante hacer un estudio de la parte con menos influencia antropogénica, como es la parte sureste del lago, para determinar si se cumple el mismo patrón de abundancia en las diferentes épocas del año.

Los cambios provocados en la abundancia del zooplancton no se pueden atribuir a la estratificación térmica puesto que ésta no existe en un lago tropical polimíctico, como es el Cocibolca y además los nutrientes están en continuo movimiento provocado por la acción del viento (Montenegro, 1994).

La frecuencia relativa de aparición de especies fue categorizada en la (tabla 3) e indica que las categorías frecuente y común constituyen el mayor porcentaje (51.5%). Se encontraron especies en un punto que no se presentan en otro, inclusive en un mismo punto en diferentes épocas. Es evidente que la cantidad de muestras es muy baja para hablar con certeza acerca de la dinámica poblacional de los diferentes grupos del zooplancton. Para ello se necesitaría un muestreo mucho más amplio en el espacio y el tiempo.

La biomasa (peso seco) de zooplancton en el lago se presenta en la (fig. 5) donde se indican los porcentajes de cada grupo. Los cópepodos contribuyeron con el mayor porcentaje de biomasa 46% seguido por los cladóceros con el 28% y los rotíferos con el 26%. Era de esperarse que se diera éste orden ya que de los organismos encontrados los copépodos son los más grandes seguidos por los cladóceros y por último los rotíferos. Por eso, aun cuando el porcentaje de abundancia de rotíferos es algo mayor que la de los cladóceros, su biomasa es menor.

La (fig. 6) muestra una tendencia a la disminución de la biomasa promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en los meses de sequía. Esto corresponde a lo esperado de acuerdo a los patrones de abundancia. El mayor aporte lo hacen los copépodos, seguido de los cladóceros. No obstante para elaborar un análisis

adecuado de las variaciones de biomasa es necesario un mayor tiempo de estudio y de mayor regularidad en la frecuencia de muestreos para poder distinguir con mayor precisión los períodos en los que se producen cambios en la cantidad de biomasa y poder relacionar estos cambios con los factores ambientales (bióticos y abióticos).

En cada estación de muestreo se verifica un similar patrón de comportamiento de la biomasa y de la abundancia, se destaca una disminución de éstas a medida que se acentúa la época seca (figs. 4 y 6). También en otros lagos las variaciones de la abundancia del zooplancton se asocian con los períodos de lluvias (Le Cren, 1980). Además en el punto IV Frente a INTECNA, (fig. 4) se observa una variación mínima, entre el período seco y el período lluvioso lo que pudiera atribuirse a la entrada continua de materia orgánica por parte de la ciudad de Granada que contribuye a mantener altos niveles de alimento disponible. El crecimiento del zooplancton es exitoso si existe alimento suficiente y adecuado para las especies presentes, el tamaño de las partículas de alimento disponibles también es decisivo para el desarrollo de la población, cambios en el tamaño, cantidad, composición y concentración del alimento favoreceran el desarrollo de unas especies en un período y de otras en otro período (Infante, 1988).

Otro factor determinante en la estructura comunitaria es la depredación. En los lagos, los organismos que más consumen zooplancton son los peces planctívoros tales como los Atherinidae, las larvas de peces en general y también los depredadores planctónicos como larvas de *Chaoborus*, copépodos y rotíferos como *Asplanchna* (Infante, 1988) que modifican la distribución y abundancia del zooplancton.

En el caso particular del Cocibolca hay una gran riqueza de peces porque la pesca es todavía incipiente. Por otra parte, se ha reportado la presencia de peces planctívoros como por ejemplo *Melaniris sardina* (Miller, 1966) y de *Chaoborus* y *Asplanchna* todos bien conocidos como depredadores del zooplancton.

Tanto la biomasa como la densidad poblacional tienen un mismo patrón de comportamiento, no obstante las especies identificadas del lago son en su mayoría las mismas que se encuentran en otros cuerpos de agua tropicales (Collado, 1984), sin embargo su densidad es muy baja, por ejemplo si se compara con el lago de Managua (Cisneros & Mangas, 1987).

CONCLUSIONES

1. El zooplancton del lago Cocibolca es similar al de otros lagos tropicales, sin embargo se destaca la presencia de pocas especies en relación al gran tamaño del lago, además de homogeneidad en su composición.
2. Los copépodos presentaron la mayor abundancia y los rotíferos la menor. Este es un caso particular para este lago porque lo común a observarse es que en lagos tropicales el mayor porcentaje lo aportan los rotíferos y en segundo lugar los copépodos.
3. La biomasa del zooplancton, al igual que la abundancia, son diferentes en el período lluvioso y en el período seco. El período seco es menos favorable, es notable que en las zonas donde hay influencia antropogénica las variaciones de la abundancia son menores.

RECOMENDACION

Es de mucha importancia hacer un estudio limnológico completo de la parte opuesta a estos puntos es decir al Este donde la influencia antropogénica es menor, para evaluar las condiciones que existen en este cuerpo de agua y tomar medidas para la conservación de este importante cuerpo de agua.

5.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Amoros, Claude. 1984 Crustacés Cladocéres, Université Claude-Bernard-Lyon I. 63 pgs.
- 2.- Cisneros , R. & Mangas, E. 1987. Composición cualitativa y cunatitativa, Diversidad y fluctuación de la abundancia del zooplancton en el lago de Managua (Xolotlán), Nicaragua. Informe, CIRA.
- 3.- Cole, G. A. 1976. Limnology of great lakes of Nicaragua In:T.B. Thrson eda. 1979. Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes, University of Nebraska. 663 pags.
- 4.- Collado, C., C.H. Fernando And D. Sephton. 1984. The freshwater zooplankton of Centro América and the Caribbean. *Hidrobiologia*, 113: 105-119
- 5.- Garcia, H., Chacón, A., Infante, A., 1993. Conceptos básicos para el estudio del zooplancton dulceacuícola. Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacan. Mexico. 52 pag.
- 6.- García, H. & Pacheco, L., 1991. Composición cualitativa y fluctuaciones temporales de abundancia del zooplancton en el lago de Masaya. Informe, CIRA.

- 7.- González,E., 1991. Interacciones Fitoplancton- Zooplancton. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. Informe, 41 pag.
- 8.- Herbst, H.V., 1960. Copepoden (Crustacea, Entomostraca) aus Nicaragua und Südperu.
En Sonderdruck aus "Gewässer und Abwässer" 1660/Heft 27. 27...53 pgs.
- 9.- Infante, A. 1988. El Plancton de las Aguas Continentales Monografía No.33. Serie Biología.
OEA. 130 pag.
- 10.- Krásny, J. & López, A. 1988, Más agua para Managua....¿Pero de donde?, Instituto Nicaragüense de estudios territoriales, INETER. 104 Pag.
- 11.- Lobo, F. 1973. Los Océanos. Salvat Editores, S. A. Barcelona, 143 pgs.
- 12.- Lecren, E.D. and Lowe, R.H., McConnell, 1980., The functioning of freshwater ecosystems.
588 pg.
- 13.- Margalef, R., 1983. Limnología. Ediciones Omega. Barcelona, España. 331 - 392 pgs.
- 14.- Miller, Robert R. 1966. Geographical Distribution of Central American Freshwater Fishes.
Reprinted from COPEIA , No. 4 December, 23 pp. 773 - 802.

- 15.- Montenegro, S. 1994. Informe de resultados de las investigaciones realizadas para establecer las causas del fenómeno masivo de peces muertos en el lago Cocibolca. Observado en el mes de mayo 1994.
- 16.- Montenegro, S., Talavera, J.L., Gutierrez Huete, C. 1994. Boletin informativo "El agua origen de Vida" Características generales del lago Cocibolca. Segunda Feria Nacional del agua. Managua. 12 pag.
- 17.- Moreno, L. García, H. Pacheco L. Segers, H. Infante A. 1992. Rotifers (Monogononta) of Nicaragua. Acta Científica Venezolana. 43: 243-247.
- 18.- Moreno, L. 1992. Resultados Preliminares de la Composición, Abundancia y Dieta Natural de Algunas Especies del Zooplancton de la laguna de Asososca. Informe CIRA.
- 19.- Porter, K.G. 1977. The plant animal interface in freshwater ecosystems. Am. Sci., 65(2): 159-170.
- 20.- Smith, K. E. & C.H., Fernando. Guia para los copépodos (Calanoida y Cyclopoida) de las aguas dulces de cuba, Editorial Academia 1980, Departamento de Zoología, Universidad de Waterloo Waterloo. Ontario, Canada. Pag. 1...27

- 21.- Thorson, T.B. 1976 , Investigations of the Ichthyofauna of Nicaraguan Lakes, University of Nebraska Lincoln, Nebraska. 663 pag.
- 22.- Voigt, M./W. Koste, W. 1978, Rotatoria, Die Rädertiere Mitteleuropas, Monogononta I y II Tafelband, 673 y 234 pgs.
- 23.- Wetzel, R.G. 1981. Limnología. Ediciones Omega. Barcelona España. 679 pgs.
- 24.- Wickstead, J.H. 1979. Zooplancton Marino. Ediciones Omega. S.A. Cuaderno de Biología. Barcelona. 71 pg

ANEXOS

LISTA TAXONOMICA DEL ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA

Especies
Arthropoda
Cladocera
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> (Sars, 1885)
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> (Hansen, 1899)
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)
Copèpoda
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)
<i>Mesocyclops nicaraguensis</i> (Herbst, 1960)
<i>Thermocyclops inversus</i> (Kiefer, 1936)
Rotatoria
Ploima
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)
<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)
<i>Brachionus angularis</i> f. <i>pseudodolabratus</i> (Ahlstrom, 1940)
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>vulgatus</i> (Ahlstrom, 1940)
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>personatus</i> (Ahlstrom, 1940)
<i>Brachionus havanaensis</i> (Roosselet, 1911)
<i>Brachionus falcatus</i> f. <i>falcatus</i> (Zacharias, 1898)
<i>Brachionus patulus patulus</i> (O. F. Müller, 1786)
<i>Brachionus plicatilis</i> (O. F. Müller, 1786)
<i>Brachionus urceolaris bennini</i> (Leissling, 1924)
<i>Brachionus variabilis</i> (Hempel, 1896)
<i>Conochilus</i> sp.
<i>Collotheca</i> sp.
<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois & Daday, 1894)
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)
<i>Gastropus</i> sp.
<i>Hexarthra intermedia intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)
<i>Keratella americana</i> (Carlin, 1943)
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)
<i>Keratella tropica tropica</i> (Apstein, 1907)
<i>Lecane luna</i> (O. F. Müller, 1776)
<i>Ptygura libera</i> (Myers, 1934)
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)

Identificadas por Dra. Aída de Infante

**ABUNDANCIA PROMEDIO (ind/l) Y PORCENTAJES DE LOS TRES GRUPOS EN
DIFERENTES FECHAS**

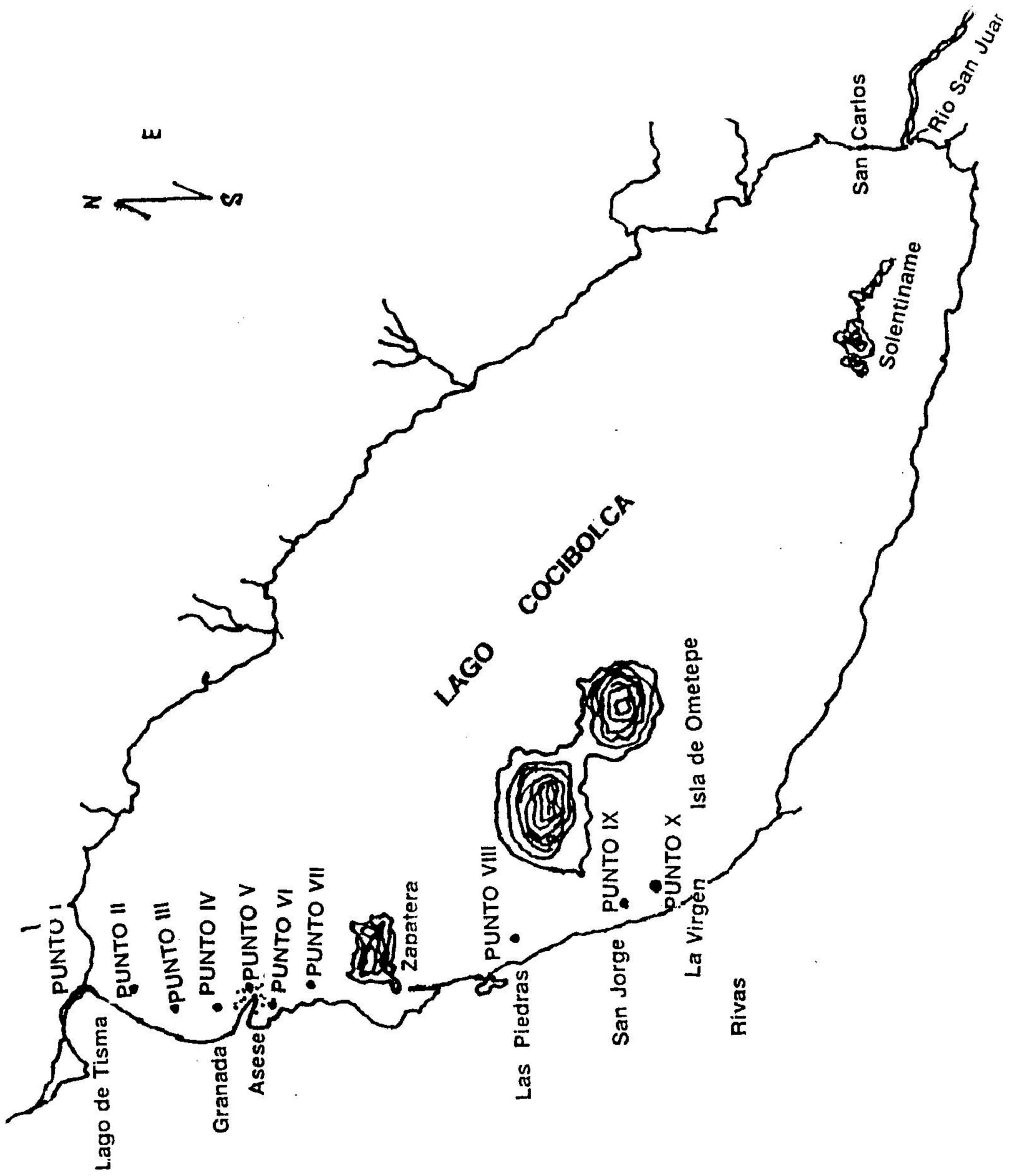
GRUPOS	Nov/92	Dic/92	Mar/93	Abr/93	Jul/94	100 %
Cladoceros	120 (35%)	117 (34%)	49 (14%)	31 (9 %)	27 (8 %)	344
Copépodos	345 (18%)	295 (16%)	101 (5.4%)	84 (4.5%)	1054(56.1%)	1879
Rotíferos	174 (33%)	119 (22%)	49 (9 %)	53 (10%)	140 (26%)	535

Tabla 2

FRECUENCIA RELATIVA DE APARICION PROMEDIO

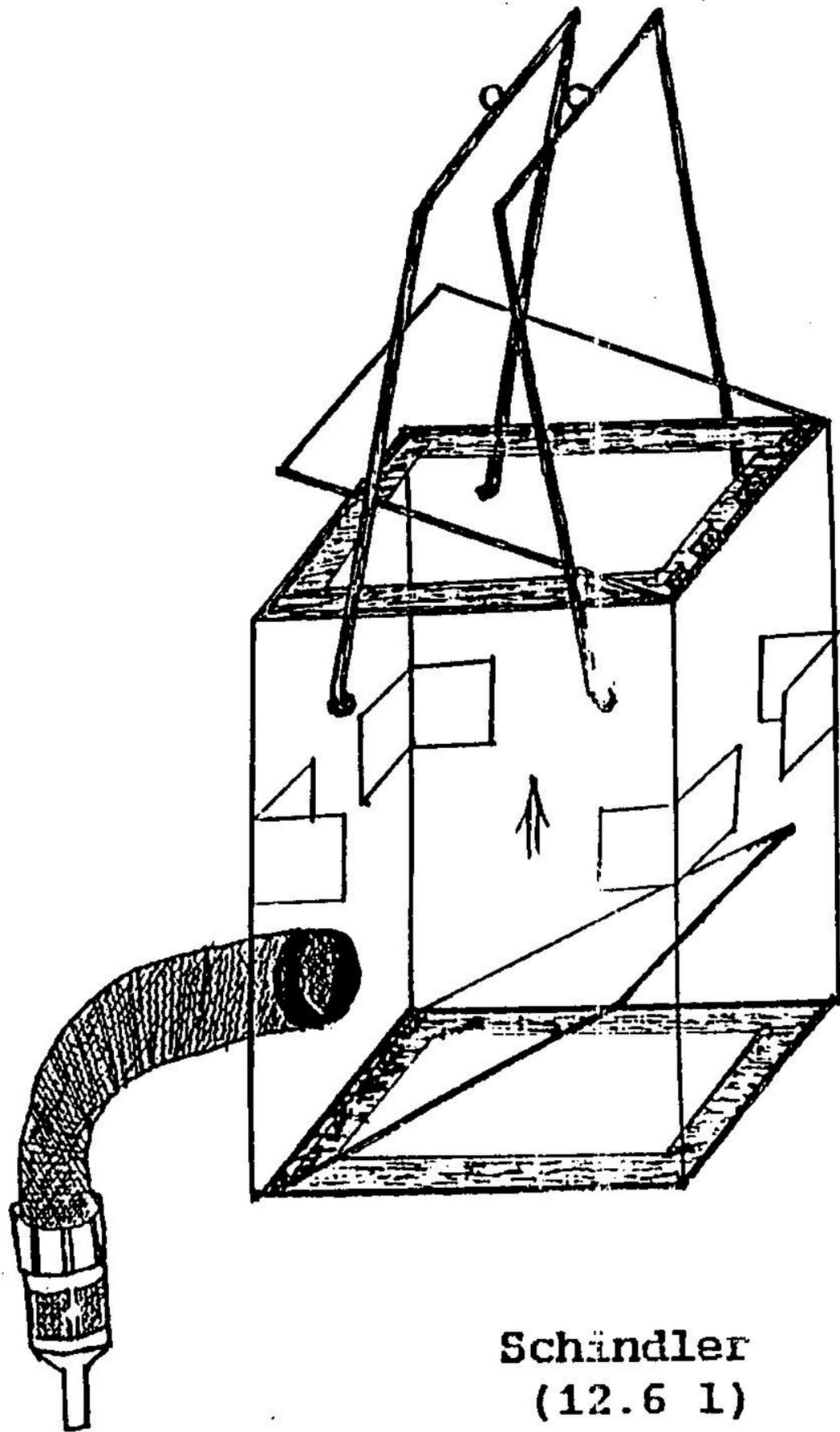
Especies		FRECUENCIA RELATIVA	
Artropoda			
Cladocera			
Bosmina longirostris	MC		
Ceriodaphnia cornuta	C		
Diaphanosoma fluviatille	C		
Moina micrura	C		
Copèpoda			
Arctodiaptomus dorsalis	C		
Mesocyclops nicaraguensis	F		
Thermocyclops inversus	MC		
Rotatoria			
Ploima			
Asplanchna sieboldi	R		
Brachionus angularis	C		
Brachionus angularis f. pseudodolabratus	F		
Brachionus caudatus f. vulgatus	F		
Brachionus caudatus f. personatus	R		
Brachionus havanaensis	C		
Brachionus falcatus f. falcatus	C		
Brachionus patulus patulus	R		
Brachionus plicatilis	R		
Brachionus urceolaris bennini	O		
Brachionus variabilis	O		
Conochilus sp.	MC		
Collotheca sp.	O		
Epiphanes macrourus	R		
Filinia longiseta	F		
Filinia opoliensis	F		
Filinia terminalis	MC		
Gastropus sp.	F		
Hexarthra intermedia intermedia	F		
Keratella americana	MC	100 - 75	(MC) Muy Comùn
Keratella cochlearis cochlearis	C	50 - 75	(C) comùn
Keratella tropica tropica	R	25 - 50	(F) Frecuente
Lecane luna	R	5 - 25	(O) Ocasional
Ptygura libera	F	1 - 5	(R) Rara
Polyarthra vulgaris	O		
Trichocerca capucina	F		

Table 3



Figural

CAMARA DE MUESTREO



Schändler
(12.6 l)

ABUNDANCIA RELATIVA DEL ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA

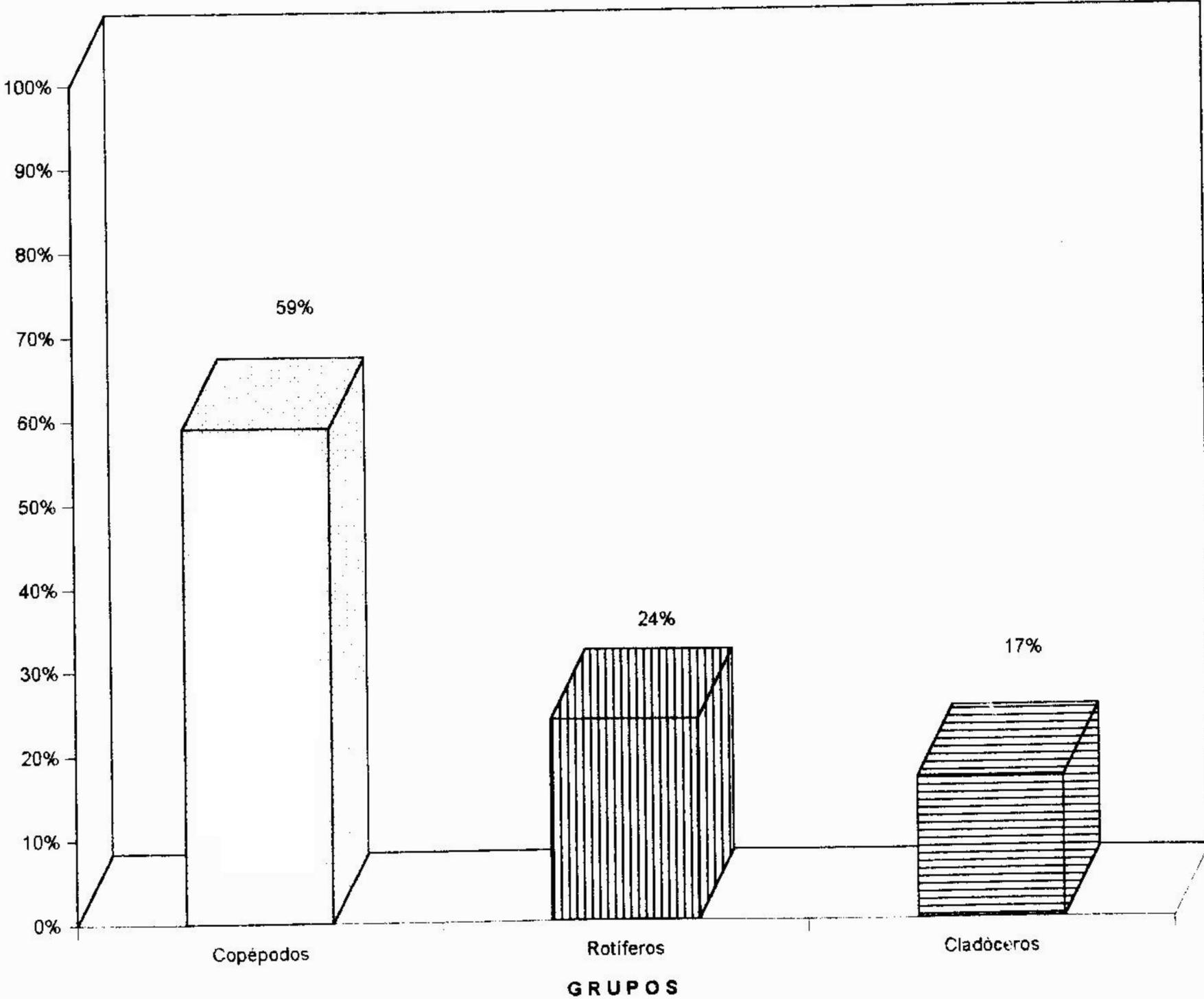


Figura 3

COMPARACION ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON EN FECHAS SIMILARES Y DIFERENTES PUNTOS DEL LAGO

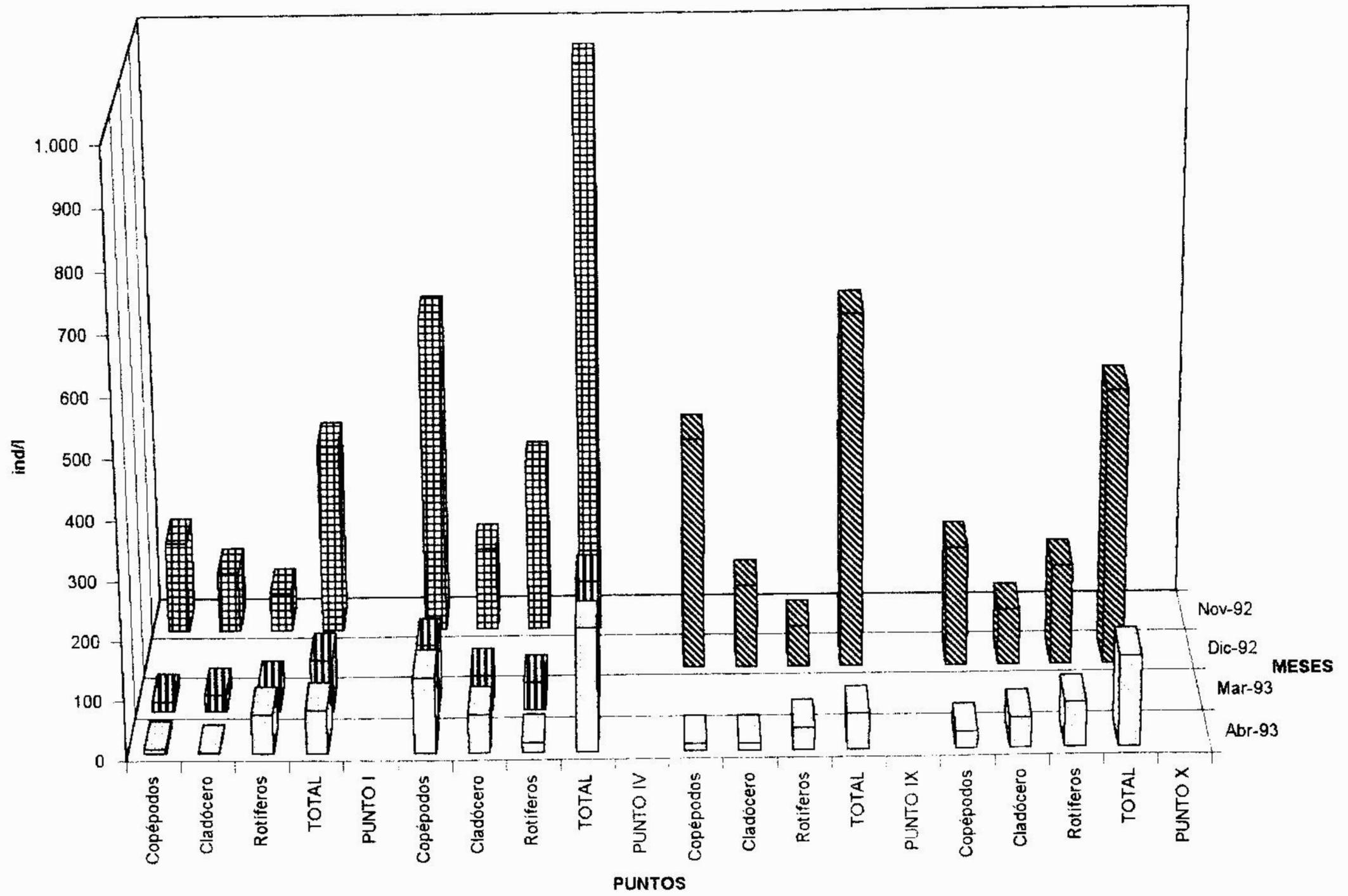


Figura 4

BIOMASA TOTAL DEL ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA

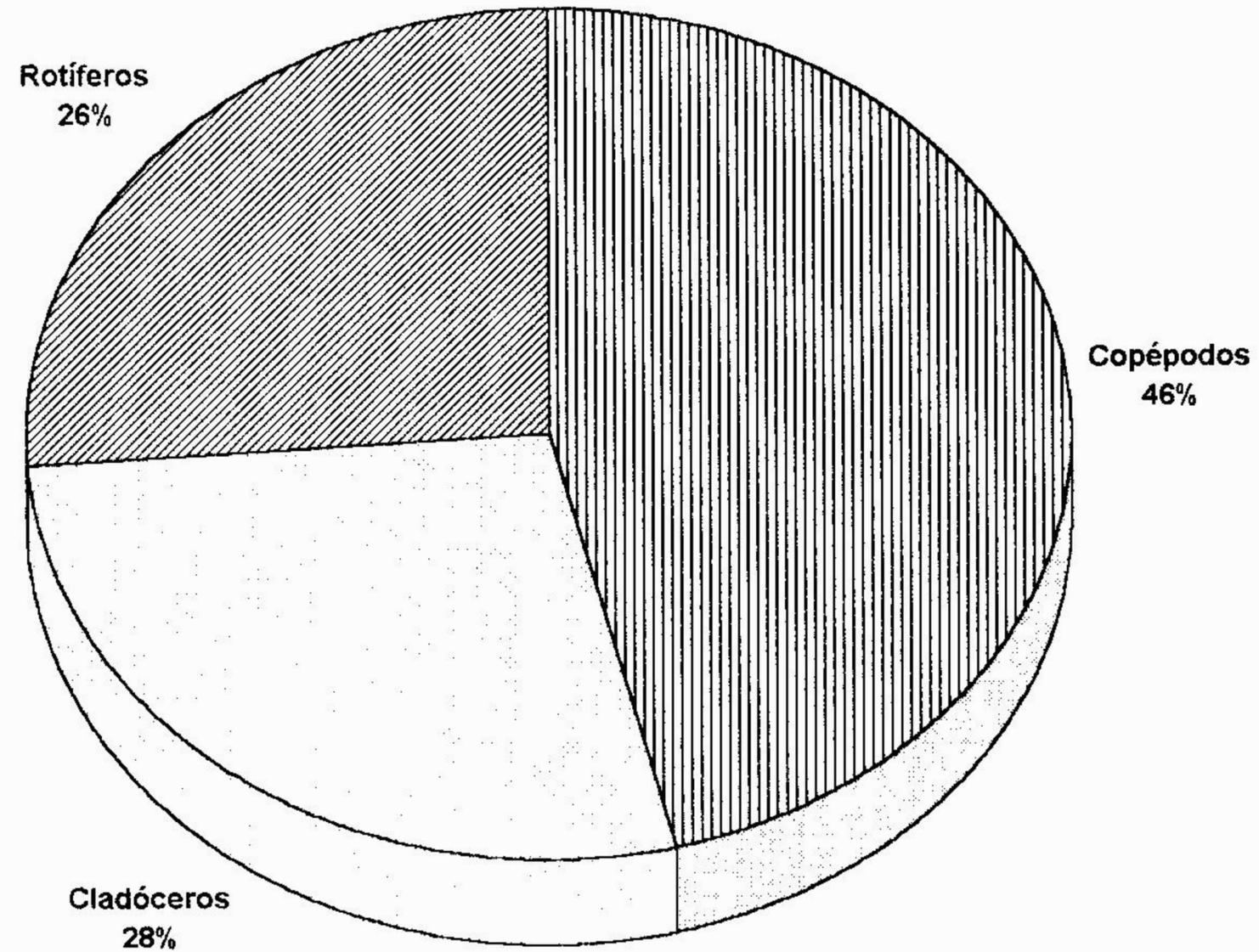


Figura 5

COMPORTAMIENTO DE LA BIOMASA DE ZOOPLANCTON ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) EN EL LAGO COCIBOLCA

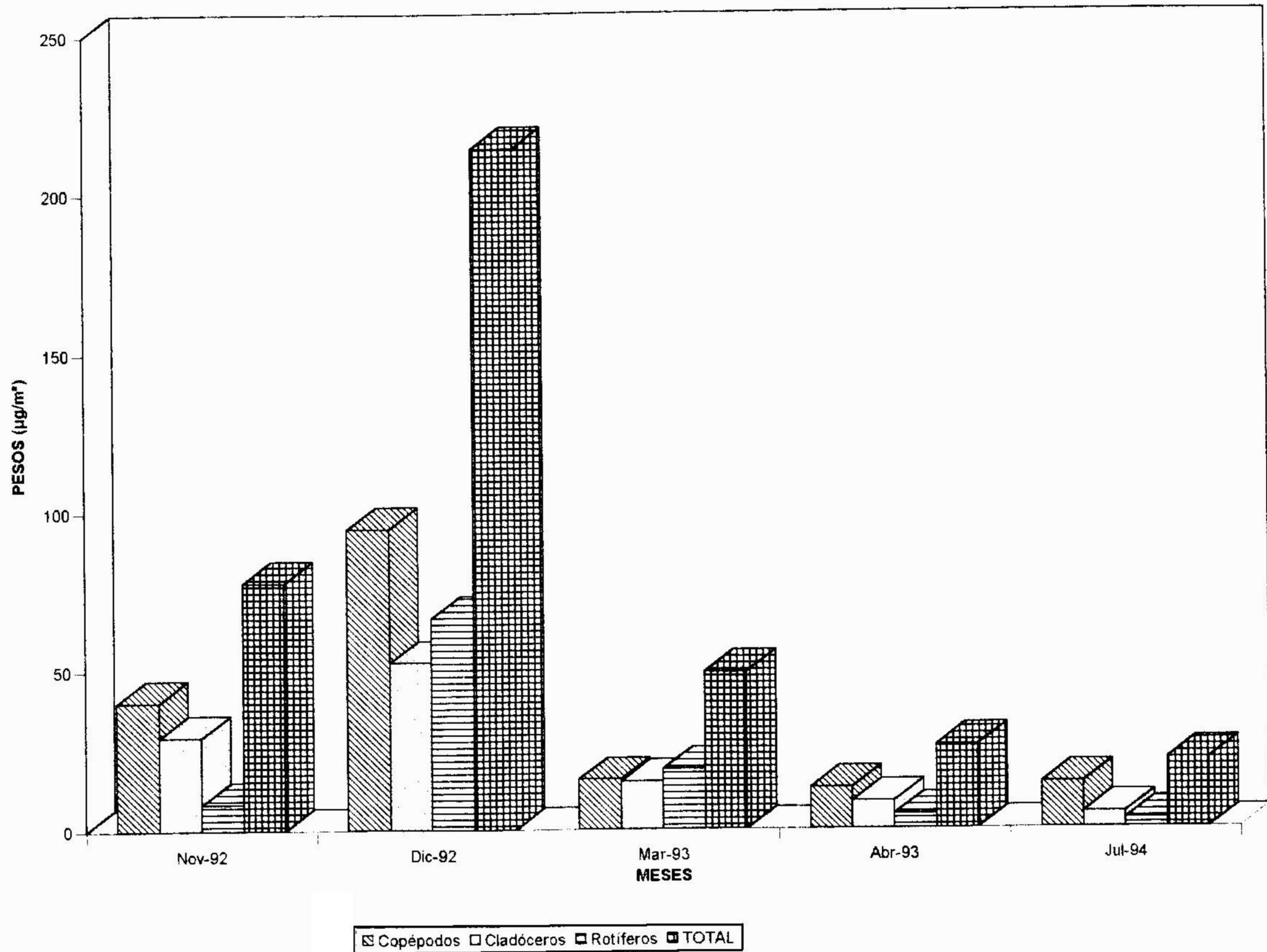


Figura 6

PRINCIPALES CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS DEL LAGO COCIBOLCA

PARAMETROS	VALOR MEDIO	RANGO
Conductividad	224. μ S/cm	220 - 227 μ S/cm
Temperatura	28.5°C	28.3 - 30.2°C
pH	8.29 UNIDADES	8.10 - 8.47 UND
Turbidez	6.93 UNT	4.30 - 11.00 UNT
Sol. Tot. Dis.	165.74 mg/l	161.29 - 189.30 mg/l
Calcio	16.50 mg/l	16.21 - 17.55 mg/l
Magnesio	6.91 mg/l	6.77 - 7.36 mg/l
Sodio	20.00 mg/l	19.10 - 21.20 mg/l
Potasio	3.88 mg/l	3.80 - 4.00 mg/l
Sulfatos	9.67 mg/l	8.96 - 10.22 mg/l
Cloruros	18.52 mg/l	17.22 - 19.80 mg/l
Carbonatos	3.12 mg/l	0.00 - 5.66 mg/l
Bicarbonatos	86.18 mg/l	81.07 - 91.91 mg/l
Nitratos	<0.05 - 0.19 mg/l	<0.05 - 0.27 mg/l
Nitritos	<0.05 - 0.05 mg/l	<0.05 - 0.05 mg/l
Amonio	0.10 mg/l	0.05 - 0.24 mg/l
Nitrògeno total	100 μ g/l	60 - 200 μ g/l
Silice	19.62 mg/l	18.66 - 22.94 mg/l
Boro	0.10 mg/l	0.05 - 0.37 mg/l
Fluoruros	0.29 mg/l	0.22 - 0.37 mg/l
Hierro total	0.25 mg/l	0.08 - 0.54 mg/l
Fòsforo total	<5.0 - 42.0 μ g/l	<5.0 - 28. μ g/l
Fòsforo Total Dis.	<5.0 - 6.06 μ g/l	<5.0 - 7.0 μ g/l
Fòsforo Reactivo Dis.	<5.0 μ g/l	<5.0 μ g/l
Dureza total	69.70 mg/l	68.65 - 72.70 mg/l
Alcalinidad total	75.80 mg/l	72.95 - 78.80 mg/l
D. Q. O	25.99 mg/l	15.38 - 49.99 mg/l
Oxígeno disuelto	7.10 mg/l	5.20 - 8.80 mg/l

Tomado de: Informe de Montenegro, CIRA 1994

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE ESPECIES DE ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA (ind/l)

Especies	PUNTO I			PUNTO II		PUNTO III	
	NOV/92	MAR/93	ABR/93	MAR/93	ABR/93	MAR/93	ABR/93
Artropoda							
Cladocera							
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	92	26	1	32	3	66	42
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> (Sars, 1885)	2	1		1		1	7
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> (Hansen, 1899)	4	1		1		4	6
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	3	1				1	5
TOTALES	101	29	1	34	3	72	60
Copépoda							
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)	12	2		5		11	5
<i>Mesocyclops nicaraguensis</i> (Herbst, 1960)	2	1		2	1	2	5
<i>Thermocyclops inversus</i> (Kiefer, 1936)	16	2	1	14	2	4	9
Nauplios	99	9	3	53	5	118	83
Copepoditos	25	3	3	47	4	21	27
TOTALES	154	17	7	121	12	156	129
Rotatoria							
Ploima							
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)		1					
<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)	8	29	46	27	35	5	2
<i>Brachionus angularis</i> f. <i>pseudodolabratus</i> (Ahlstrom, 1940)	1		1	1			
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>vulgatus</i> (Ahlstrom, 1940)		1		1	12		
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>personatus</i> (Ahlstrom, 1940)					1		
<i>Brachionus havanaensis</i> (Roosset, 1911)	5		1	6	1	4	6
<i>Brachionus falcatus</i> f. <i>falcatus</i> (Zacharias, 1898)	7	1		2			
<i>Brachionus patulus patulus</i> (O. F. Müller, 1786)							
<i>Brachionus plicatilis</i> (O. F. Müller, 1786)							
<i>Brachionus urceolaris bennini</i> (Leissling, 1924)				1			
<i>Brachionus variabilis</i> (Hempel, 1896)							
<i>Conochilus</i> sp.	10	1	3	26	4	8	5
<i>Collotheca</i> sp.					1		1
<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois & Daday, 1894)							
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	2			2	2	1	
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	2			1		1	
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	5	4	1	7	5	2	1
<i>Gastropus</i> sp.	1	1		3			
<i>Hexarthra intermedia intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)	2			2		1	
<i>Keratella americana</i> (Carlin, 1943)	14	1	8	18	19	3	10
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	2		4	1	7		1
<i>Keratella tropica tropica</i> (Apstein, 1907)			1		1		
<i>Lecane luna</i> (O. F. Müller, 1776)							
<i>Ptygura libera</i> (Myers, 1934)	5	1		6		1	
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)							
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)	1	1		3	1	6	
TOTALES	65	41	65	107	89	32	26
T O T A L E S	320	87	73	262	104	260	215
NUMERO DE ESPECIES	21	17	10	22	15	17	14

Continua...../

ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE ESPECIES DE ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA (ind/l)

Especies	PUNTO IV			PUNTO V		PUNTO VI	
	NOV/92	MAR/93	ABR/93	MAR/93	ABR/93	ABR/93	JUL/94
Artropoda							
Cladocera							
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	110	48	43	46	26	12	12
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> (Sars, 1885)	3	7	9	3	3		6
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> (Hansen, 1899)	9	2	4	2	3	1	6
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	18	2	8	1	3	1	3
TOTALES	140	59	64	52	35	14	27
Copepoda							
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)	21	6	6	5	1		
<i>Mesocyclops nicaraguensis</i> (Herbst, 1960)	4	3	1	3			
<i>Thermocyclops inversus</i> (Kiefer, 1936)	19	5	11	5	8	4	15
Nauplios	414	79	84	75	119	111	803
Copepoditos	78	18	24	13	25	12	236
TOTALES	536	111	126	101	153	127	1054
Rotatoria							
Ploima							
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)	1						
<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)	35	3	2	2	2	1	4
<i>Brachionus angularis</i> f. <i>pseudodolabratus</i> (Ahlfstrom, 1940)	9	1					3
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>vulgatus</i> (Ahlfstrom, 1940)	10						
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>personatus</i> (Ahlfstrom, 1940)							
<i>Brachionus havanaensis</i> (Roosset, 1911)	23	4	1	1	3	2	4
<i>Brachionus falcatus</i> f. <i>falcatus</i> (Zacharias, 1898)	26						3
<i>Brachionus patulus patulus</i> (O. F. Müller, 1786)							
<i>Brachionus plicatilis</i> (O. F. Müller, 1786)							
<i>Brachionus urceolaris bennini</i> (Leissling, 1924)							
<i>Brachionus variabilis</i> (Hempel, 1896)							
<i>Conochilus</i> sp.	30	6	3	3	4	2	5
<i>Collotheca</i> sp.						1	3
<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois & Daday, 1894)							3
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	15	1	1			1	1
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	2						
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	15	1		2	1	3	3
<i>Gastropus</i> sp.	3	1	1		1	2	4
<i>Hexarthra intermedia intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)	3	1			1	1	
<i>Keratella americana</i> (Carlin, 1943)	68	19	5	7	10	15	12
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	14	2	1	1	3	11	62
<i>Keratella tropica tropica</i> (Apstein, 1907)							
<i>Lecane luna</i> (O. F. Müller, 1776)							3
<i>Ptygura libera</i> (Myers, 1934)	11	4		2			7
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)						2	8
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)	18	3	2	1	5	5	15
TOTALES	283	46	16	19	30	46	140
T O T A L E S	959	216	206	172	218	187	1221
NUMERO DE ESPECIES	23	19	15	15	15	16	21

Continua...../

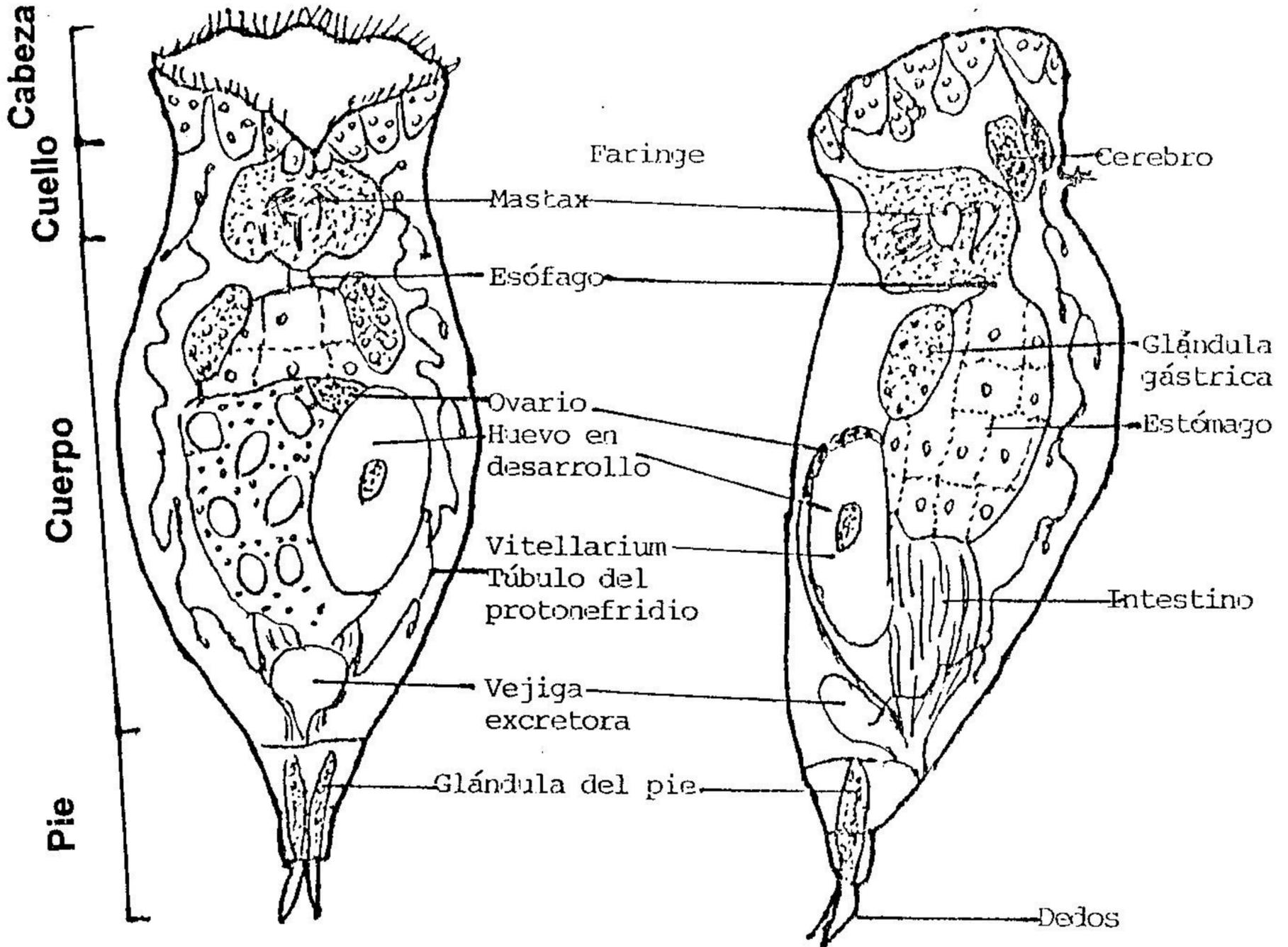
ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE ESPECIES DE ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA (ind/l)

Especies	PTO. VII	PTO. VIII	PUNTO IX		PUNTO X		TOTALES
	ABR/93	ABR/93	DIC/92	ABR/93	DIC/92	ABR/93	
Artropoda							
Cladocera							
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)	41	6	97	8	82	31	824(77%)
<i>Ceriodaphnia cornuta</i> (Sars, 1885)		25	28	3	5	19	123(12%)
<i>Diaphanosoma fluviatile</i> (Hansen, 1899)	4	2	10		2		61(6%)
<i>Moina micrura</i> (Kurz, 1874)	1		4		6		57(5%)
TOTAL	46	33	139	11	95	50	1065 (17%)
Copépoda							
<i>Arctodiaptomus dorsalis</i> (Marsh, 1907)	5	1	44	2	13	4	143(3.9%)
<i>Mesocyclops nicaraguensis</i> (Herbst, 1960)		1	5		4		34(.9%)
<i>Thermocyclops inversus</i> (Kiefer, 1936)	9	8	64	3	45	10	254(6.9%)
Nauplios	71	115	225	4	94	9	2573 (70%)
Copepoditos	16	23	51	3	45	5	679 (18.4%)
TOTAL	101	148	389	12	201	28	3683 (59%)
Rotatoria							
Ploima							
<i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)							2(0.1%)
<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851)	3	8	5		14	11	242(16%)
<i>Brachionus angularis</i> f. <i>pseudodolabratus</i> (Ahlstrom, 1940)					2		18(1.2%)
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>vulgatus</i> (Ahlstrom, 1940)		1			1		26(1.7%)
<i>Brachionus caudatus</i> f. <i>personatus</i> (Ahlstrom, 1940)							1(0.1%)
<i>Brachionus havanaensis</i> (Roosselet, 1911)	7	4	4		15	2	93(6%)
<i>Brachionus falcatus</i> f. <i>falcatus</i> (Zacharias, 1898)	4	5	18	2	31	4	103(7%)
<i>Brachionus patulus patulus</i> (O. F. Müller, 1786)					1		1(0.1%)
<i>Brachionus plicatilis</i> (O. F. Müller, 1786)			4				4(0.3%)
<i>Brachionus urceolaris bennini</i> (Leisling, 1924)			1		4		6(0.4%)
<i>Brachionus variabilis</i> (Hempel, 1896)			1		4		5(0.3%)
<i>Conochilus</i> sp.	1	21	1	31	24	7	195(13%)
<i>Collotheca</i> sp.		3		2		8	19(1.3%)
<i>Epiphanes macrourus</i> (Barrois & Daday, 1894)							3(0.2%)
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	1	2	3		2		34(2.3%)
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)	4	4	9		9	1	33(2.2%)
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	1		5	2	3	4	65(4%)
<i>Gastropus</i> sp.		3					20(1%)
<i>Hexarthra intermedia intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)			3		2		16(1.1%)
<i>Keratella americana</i> (Carlin, 1943)	15	43	10		45	32	354(24%)
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)	2	5	5		1	1	133(9%)
<i>Keratella tropica tropica</i> (Apstein, 1907)							2(0.1%)
<i>Lecane luna</i> (O. F. Müller, 1776)							3(0.2%)
<i>Ptygura libera</i> (Myers, 1934)					1		38(3%)
<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)		2					12(0.8%)
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)	1	4			1	5	72(5%)
TOTAL	39	105	69	37	170	75	1500(24%)
T O T A L E S	186	286	597	60	466	153	6248(100%)
NUMERO DE ESPECIES	15	19	20	8	24	14	

BIOMASA DEL ZOOPLANCTON EN EL LAGO COCIBOLCA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

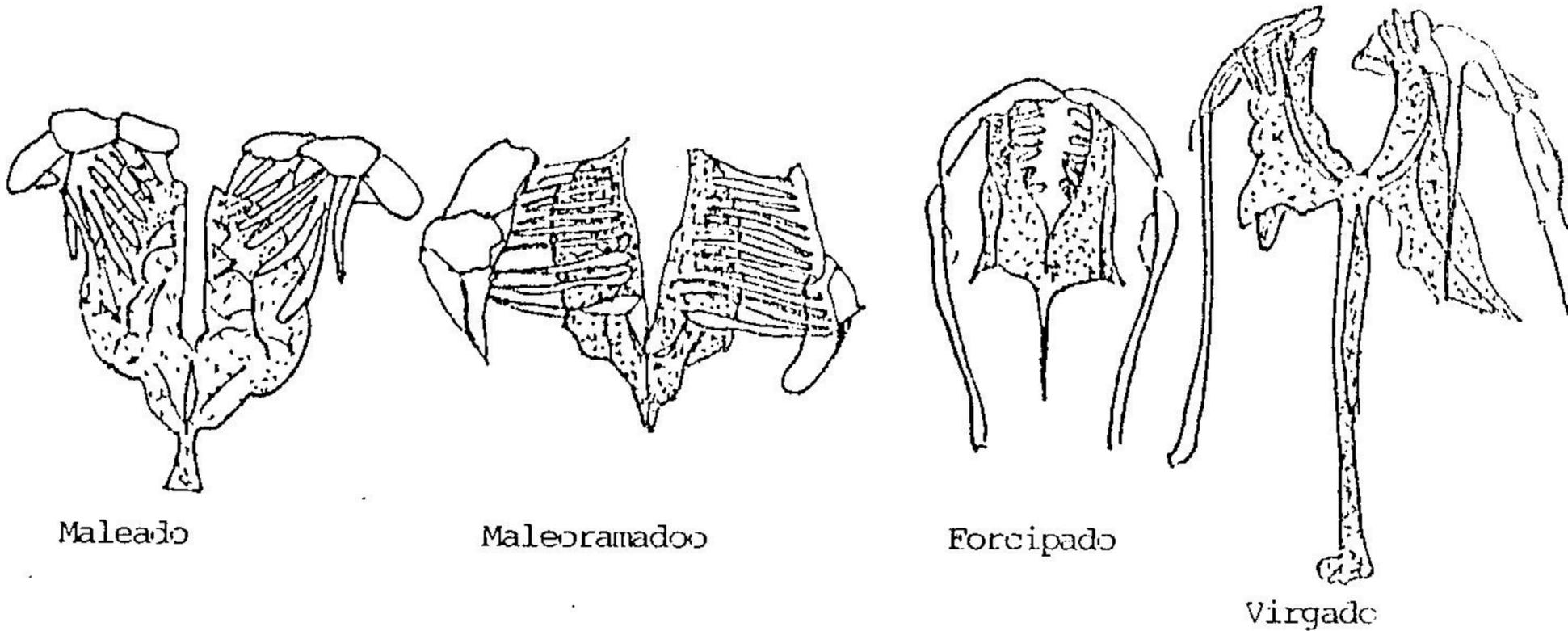
GRUPOS	FECHA	PUNTO I	PUNTO I	PUNTO II	PUNTO II	PUNTO V	PUNTO V	PUNTO VI	PUNTO VII	PUNTO IX	PUNTO X	promedio por mes
		PESO μg										
COPEPODOS	NOV/92	29.97			50.71							40.34
CLADOCERC	NOV/92	24.2			34.44							29.32
ROTIFEROS	NOV/92	4.21			12.44							8.33
TOTAL		58.38			97.59							77.99
COPEPODOS	DIC/92								103.15	86.69		94.92
CLADOCERC	DIC/92								57.53	48.08		52.81
ROTIFEROS	DIC/92								120.07	13.53		66.80
TOTAL									280.75	148.3		214.53
COPEPODOS	MAR/93	4.3	22.06	7.58	28.65	15.95						15.71
CLADOCERC	MAR/93	6.68	25.95	16.15	13.13	12.99						14.98
ROTIFEROS	MAR/93	3.71	14.92	29.56	14.8	31.26						18.85
TOTAL		14.69	62.93	53.29	56.58	60.2						49.54
COPEPODOS	ABR/93	1.15	0.85	27.18	23.49	15.34	9.4	22.79	10.87	7.95	11.46	13.05
CLADOCERC	ABR/93	0.6	0.72	9.52	17.1	11.46	7.08	18.64	5.6	2.88	13.54	8.71
ROTIFEROS	ABR/93	6.03	3.19	2.38	5.24	2.99	3.04	6.5	6.07	4.67	5.07	4.52
TOTAL		7.78	4.76	39.08	45.83	29.79	19.52	47.93	22.54	15.5	30.07	26.28
COPEPODOS	JUL/94						14.24					14.24
CLADOCERC	JUL/94						4.76					4.76
ROTIFEROS	JUL/94						2.74					2.74
TOTAL							21.74					21.74
SUMA		80.85	67.69	92.37	200	89.99	41.26	47.93	22.54	296.25	178.37	390.07

ROTATORIA



VISTA VENTRAL

VISTA LATERAL



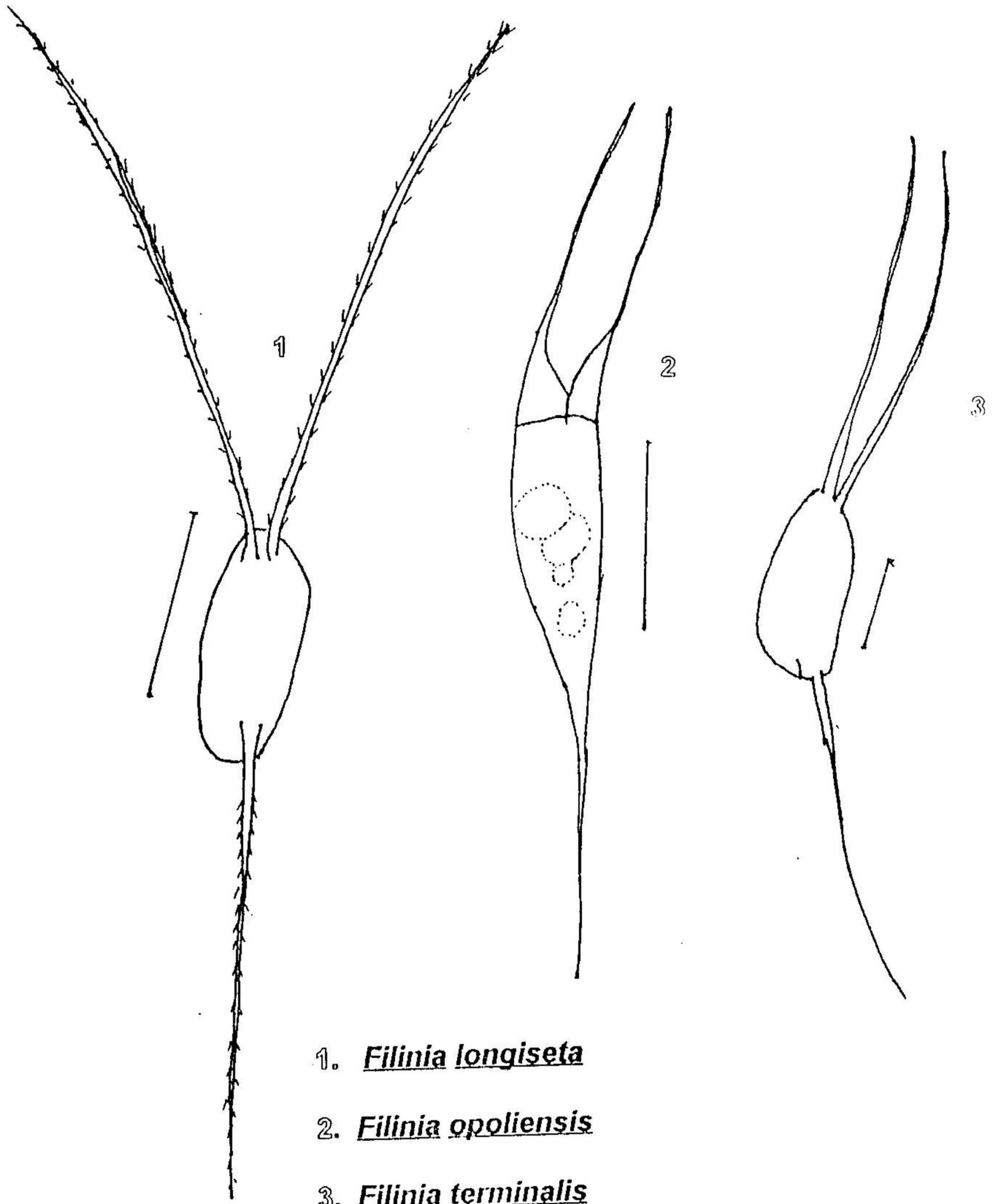
Maleado

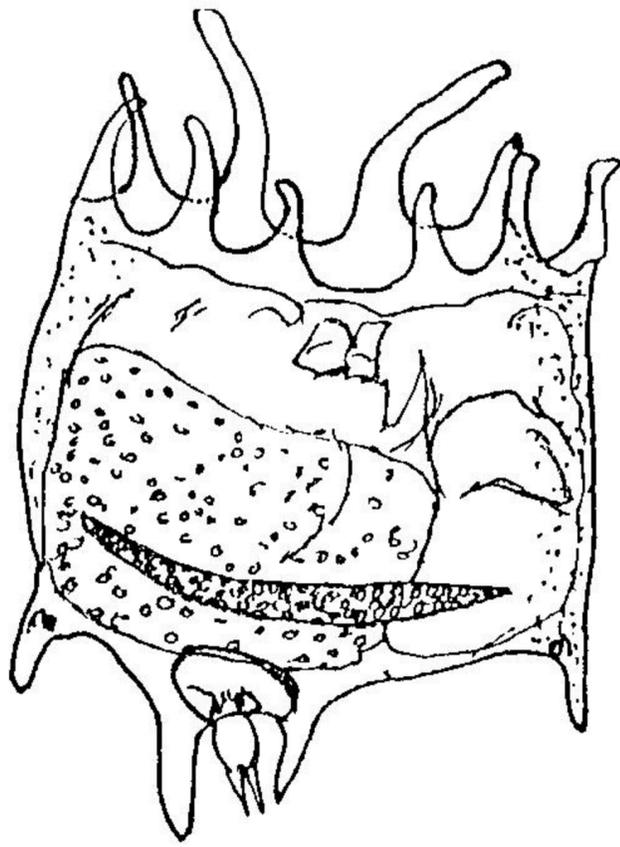
Maleoramado

Forcipado

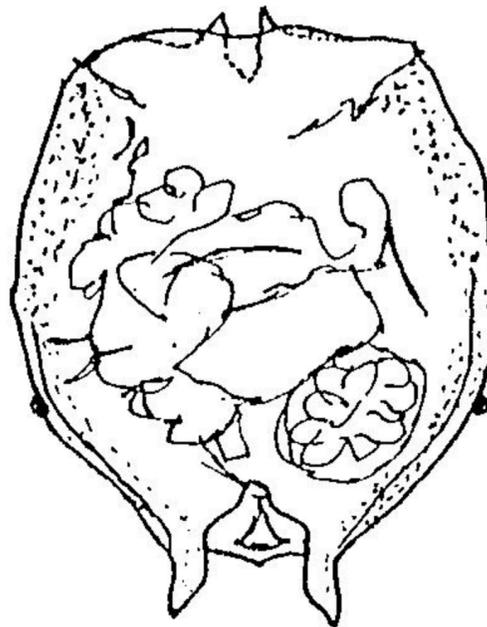
Virgado

TIPOS DE TROPHI

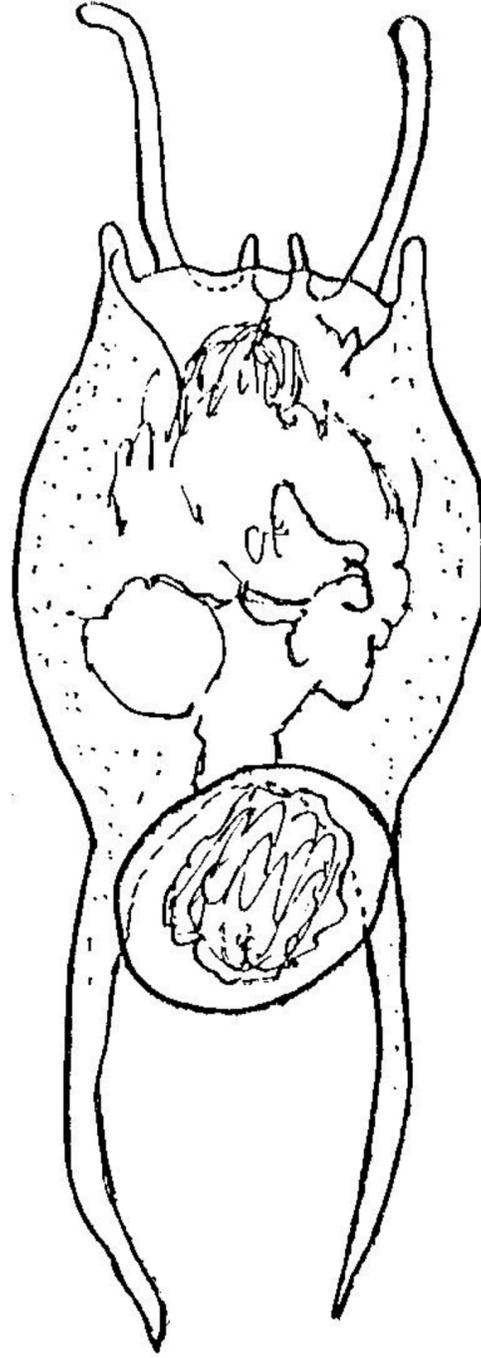




Platyas patulus patulus
Lago de Nicaragua, Cocibolca
Objetivo de 25X



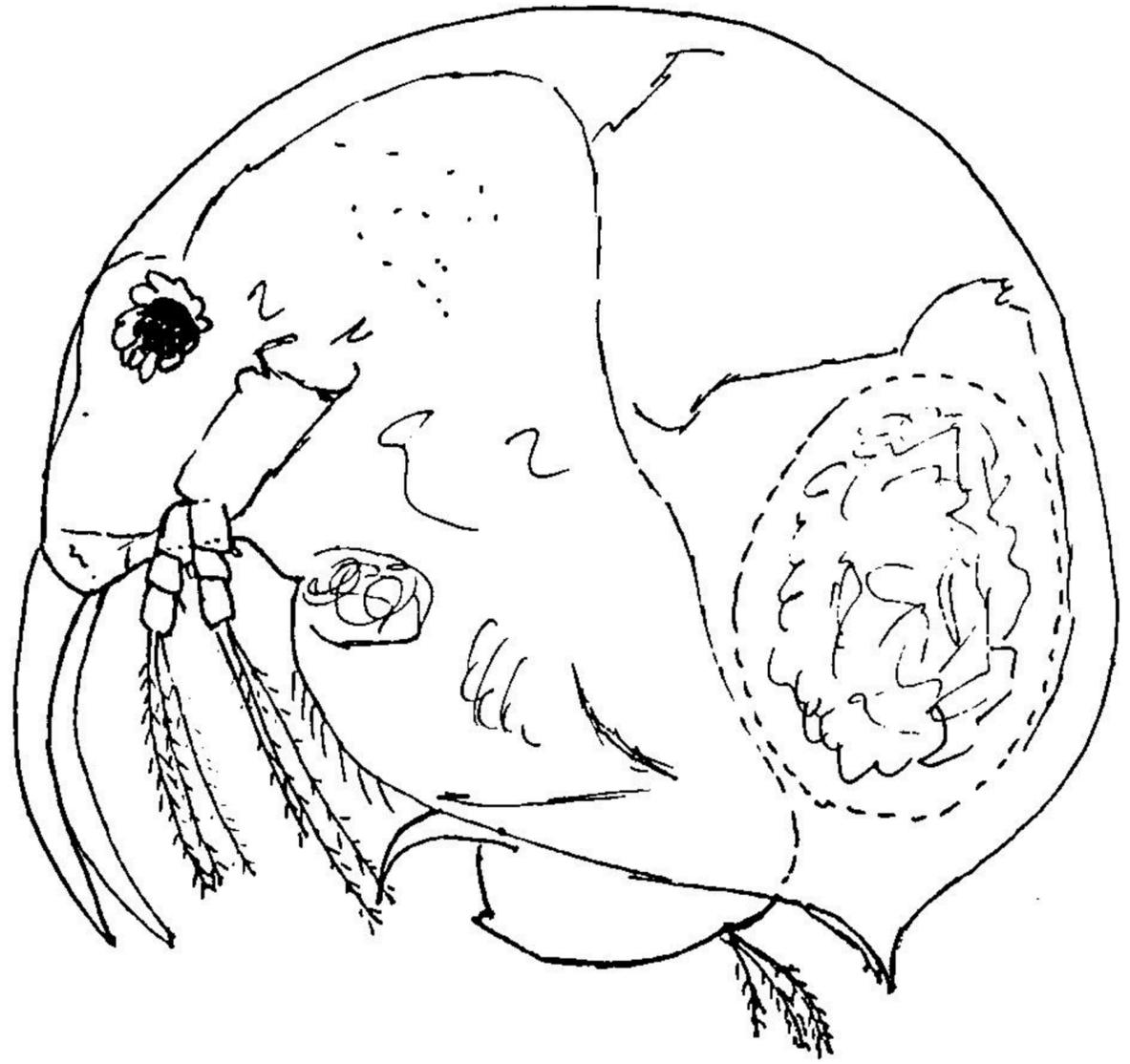
Brachionus angularis
Lago de Nicaragua, Cocibolca
Objetivo de 25X



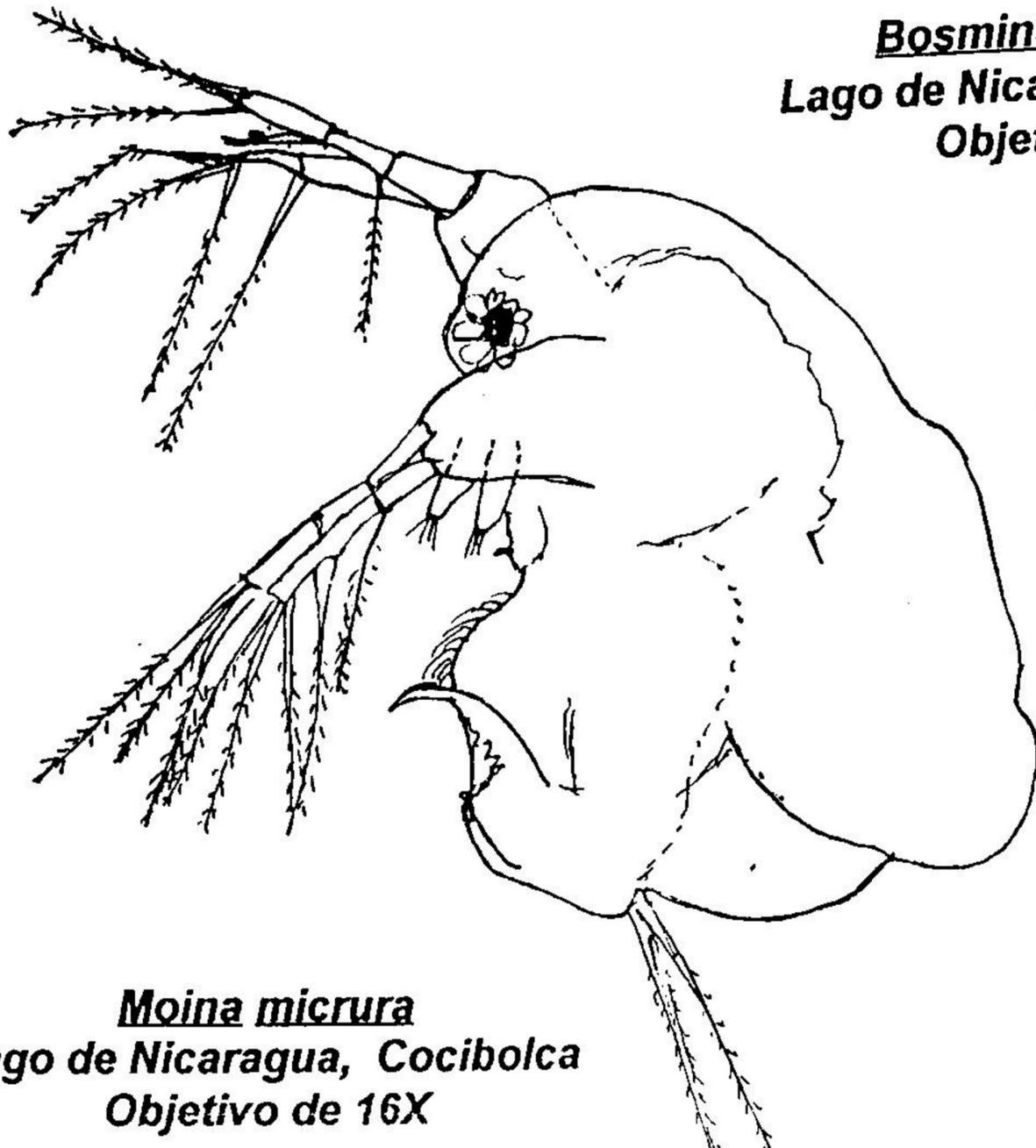
Brachionus falcatus (con un huevo adherido al pie)
Lago de Nicaragua, Cocibolca
Objetivo de 25X



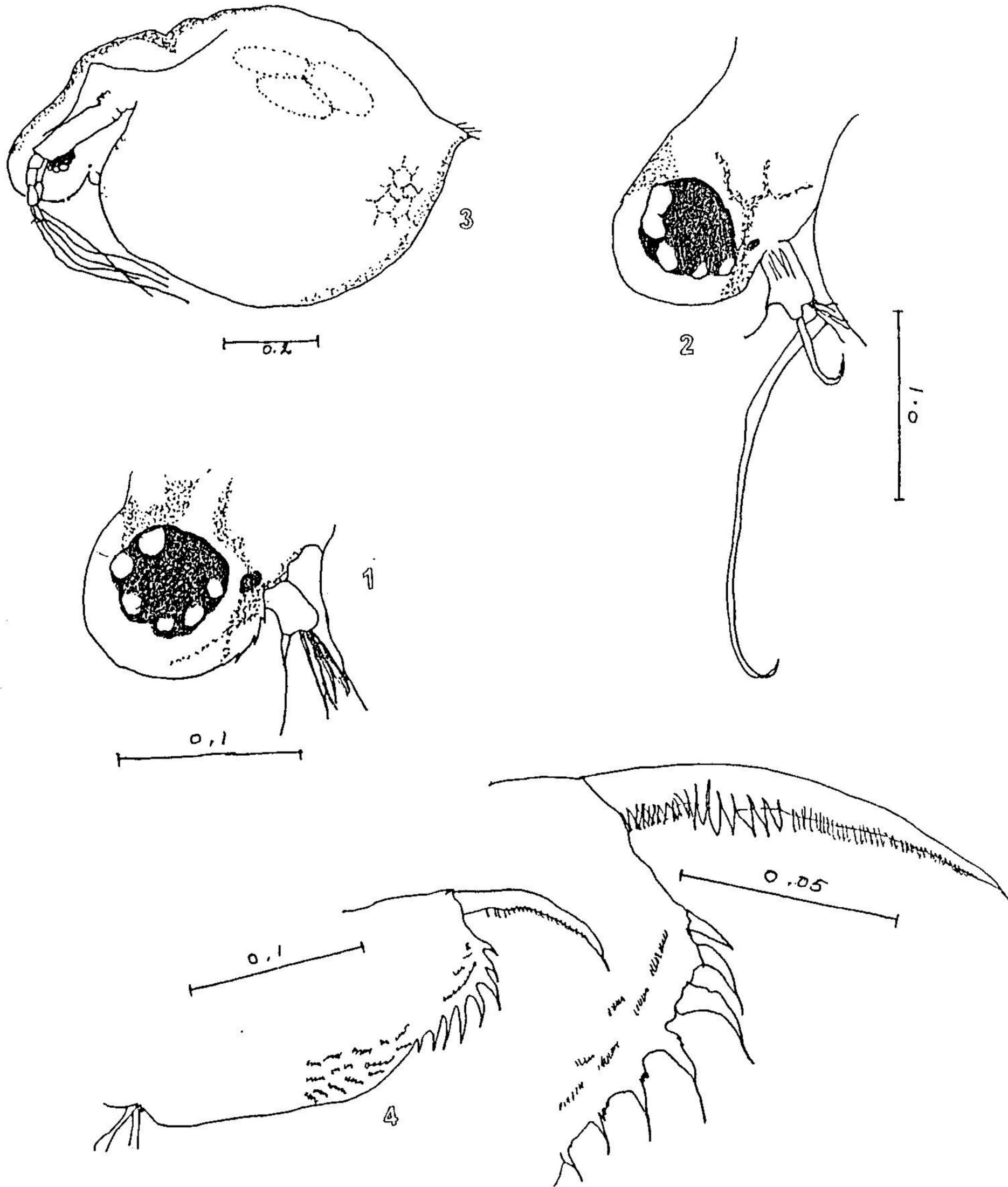
Brachionus havanaensis
Lago de Nicaragua, Cocibolca
Objetivo de 25X



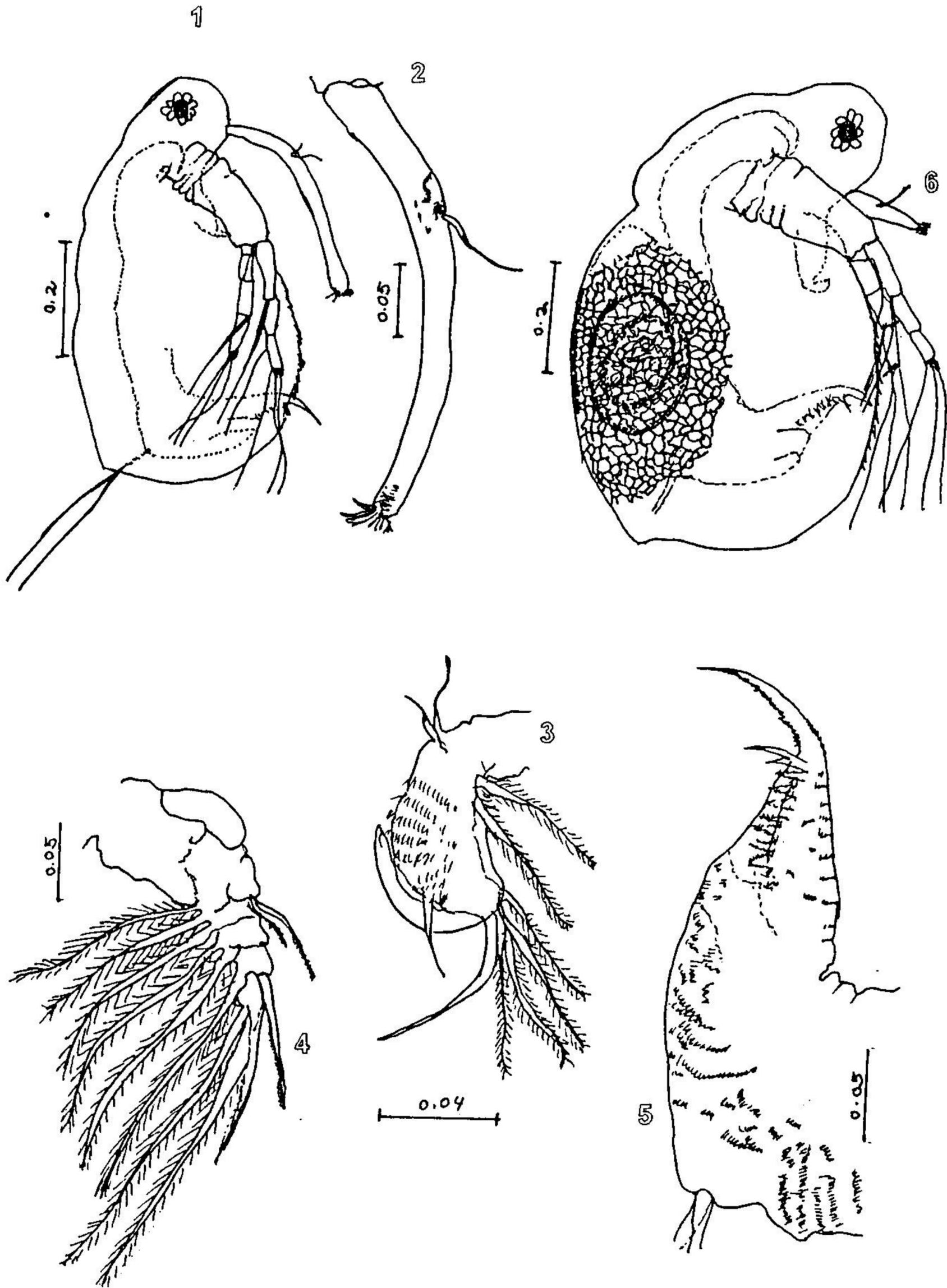
Bosmina longirostris
Lago de Nicaragua, Cocibolca
Objetivo de 25X



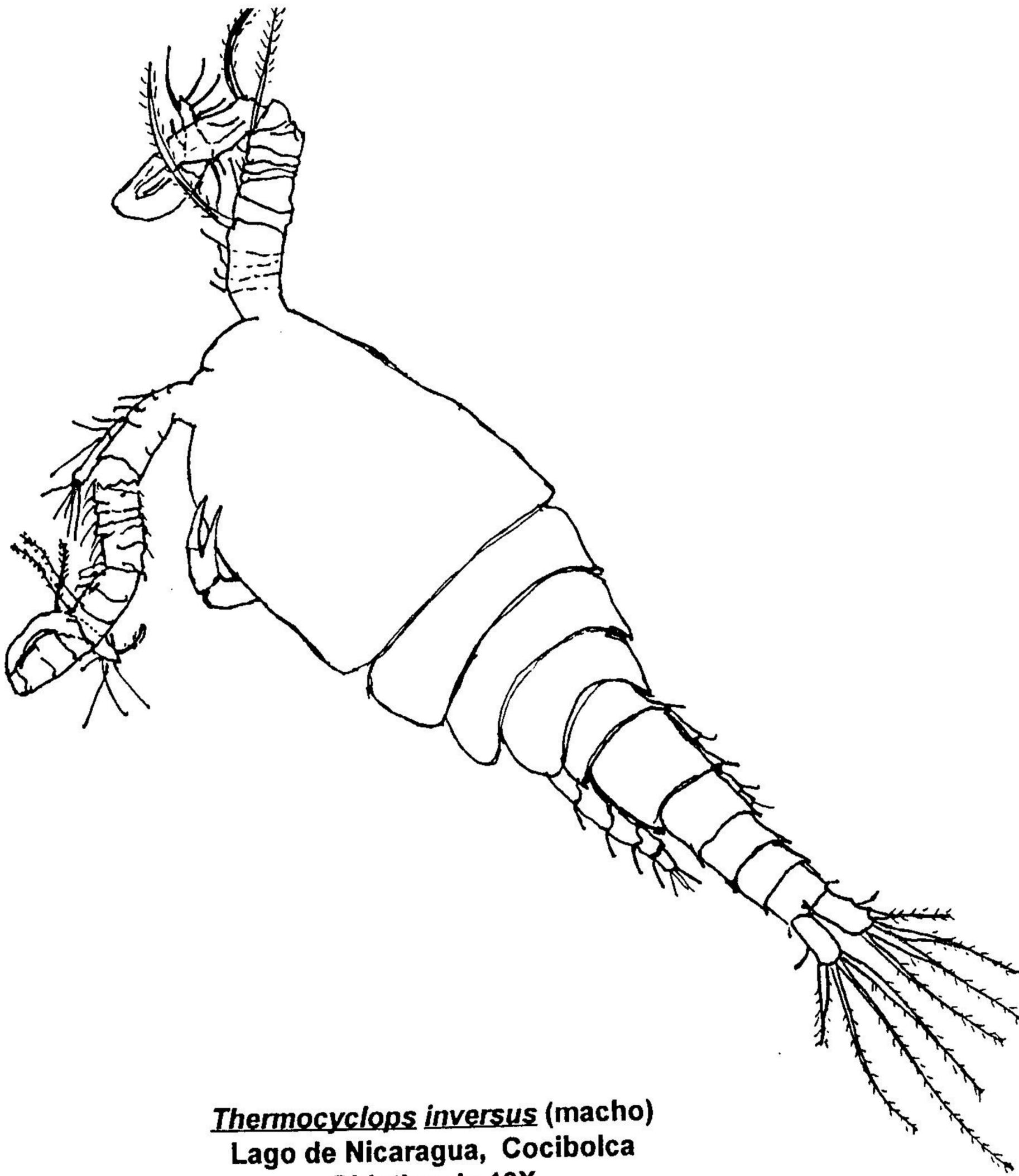
Moina micrura
Lago de Nicaragua, Cocibolca
Objetivo de 16X



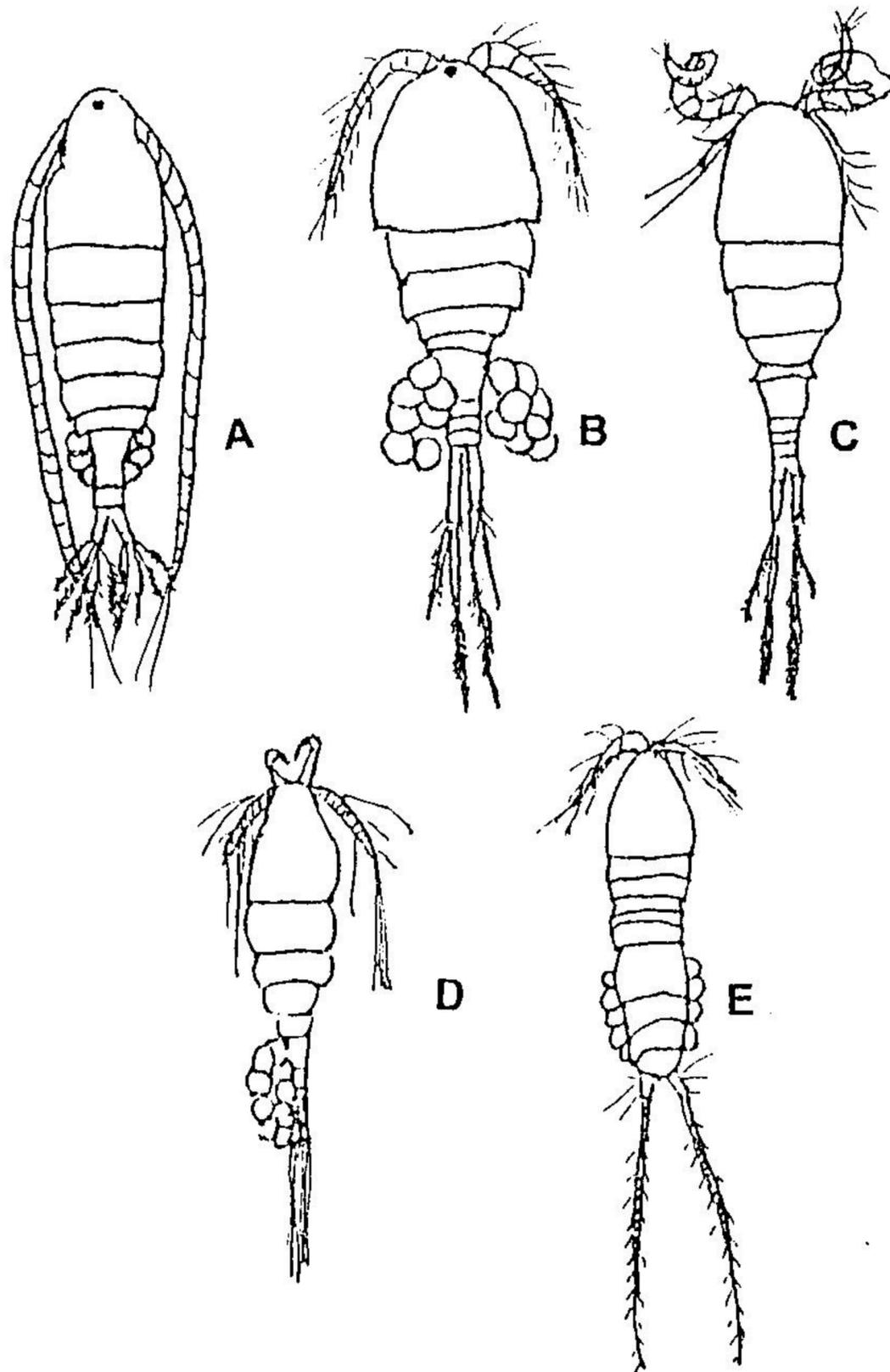
Figs. 1 - 4: *Ceriodaphnia cornuta* macho 1, Cabeza con proyección de antenula; 2, cabeza con proyección de antenula y proceso de la primera pata. 3 - 4 *Ceriodaphnia reticulata*. 3, hembra partenogenética. 4, postabdomen.



Figs. 1 - 6 *Moina Micrura*. 1 - 5, macho 1, macho; 2, antena; 3, primera pata; 4, Segunda pata; 5, postabdomen; 6, hembra epipia.

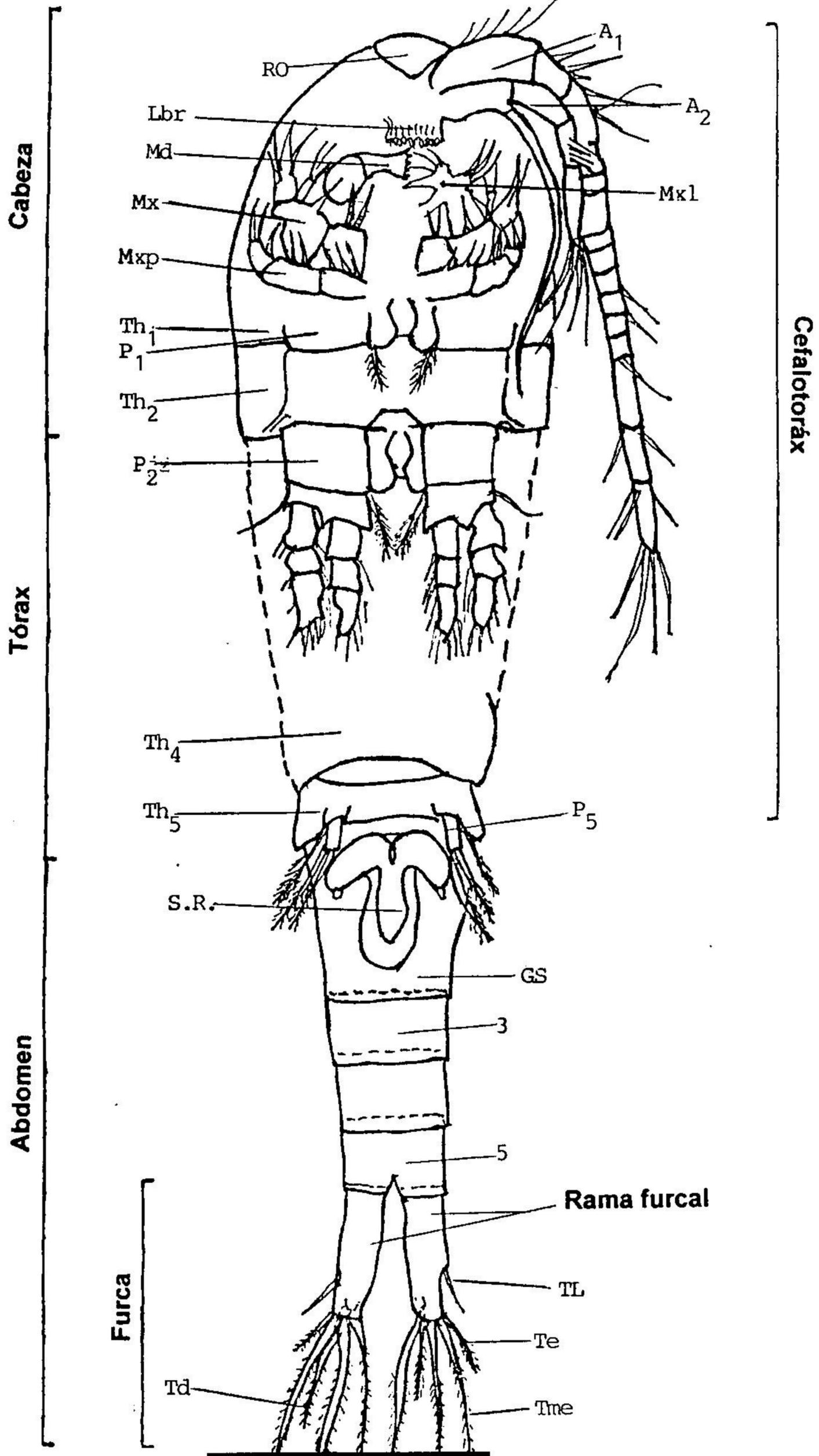


TIPOS DE COPEPODOS

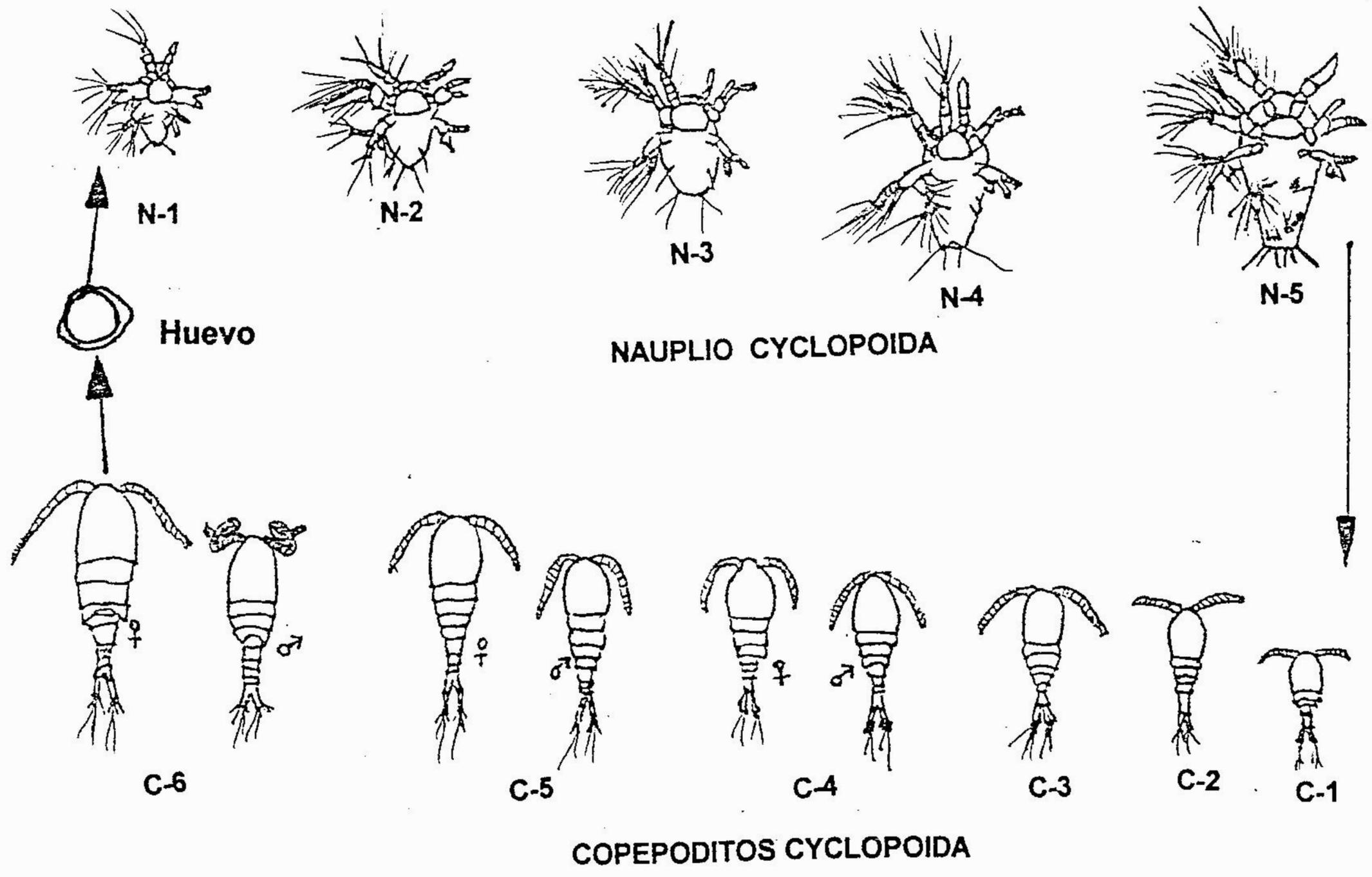


Especies representativas de los principales grupos de Copépoda.
A. Calanoida *Skistodiaptomus oregonensis*, hembra **B. Cyclopoida *Acanthocyclops vernalis*, hembra** **C. *Acanthocyclops vernalis*, macho**
D. Cyclopoida (hembra parasítica, machos planctónicos de vida libre) *Ergasilus* sp., hembra **E. Harpacticoida *Canthocamptus staplylinoides*, hembra.**
(Según Smith y Fernando, 1978).

Copépodo cyclopoideo (vista ventral)

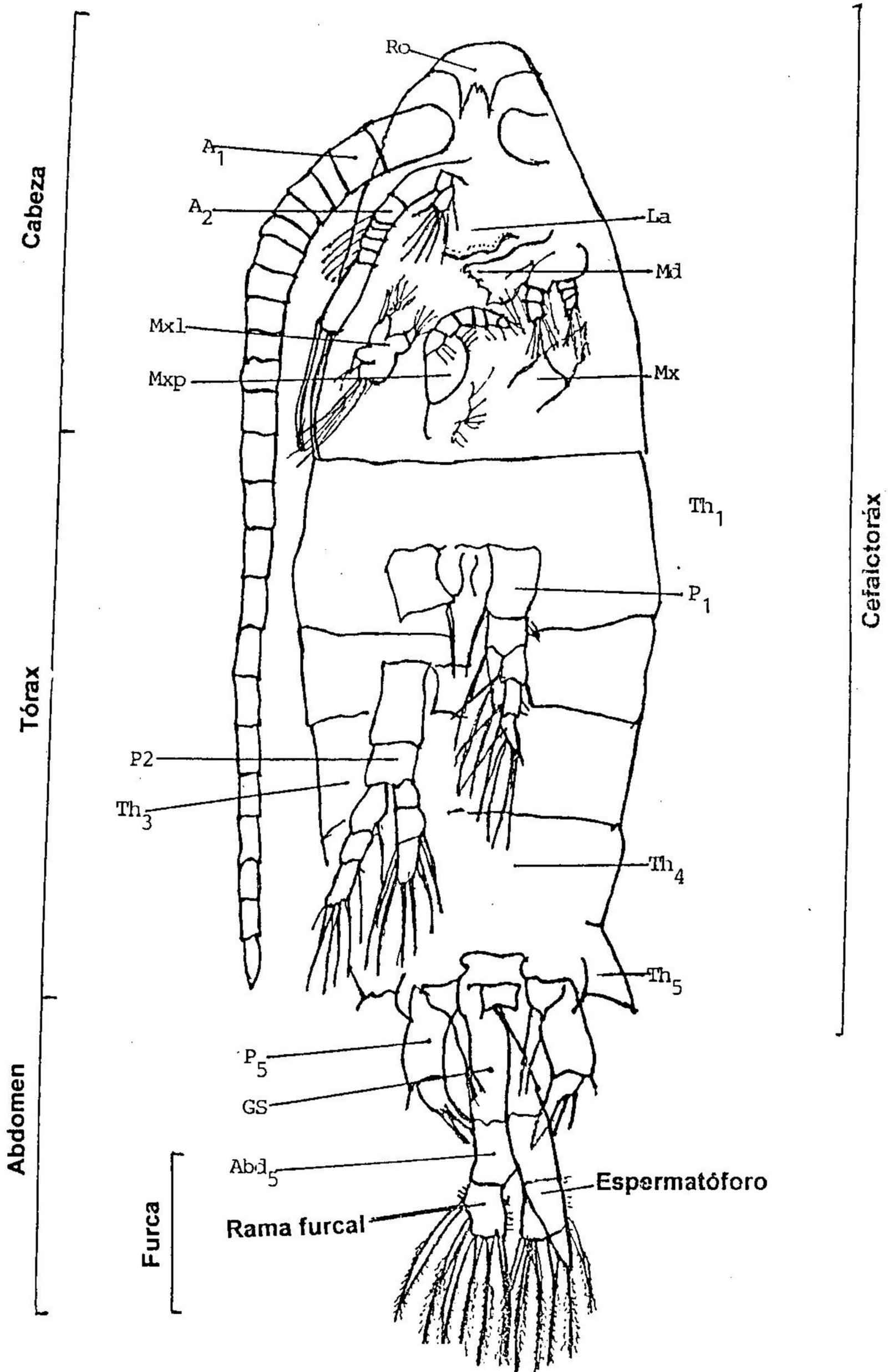


CARACTERISTICAS Y TAXONOMIA DEL CRECIMIENTO

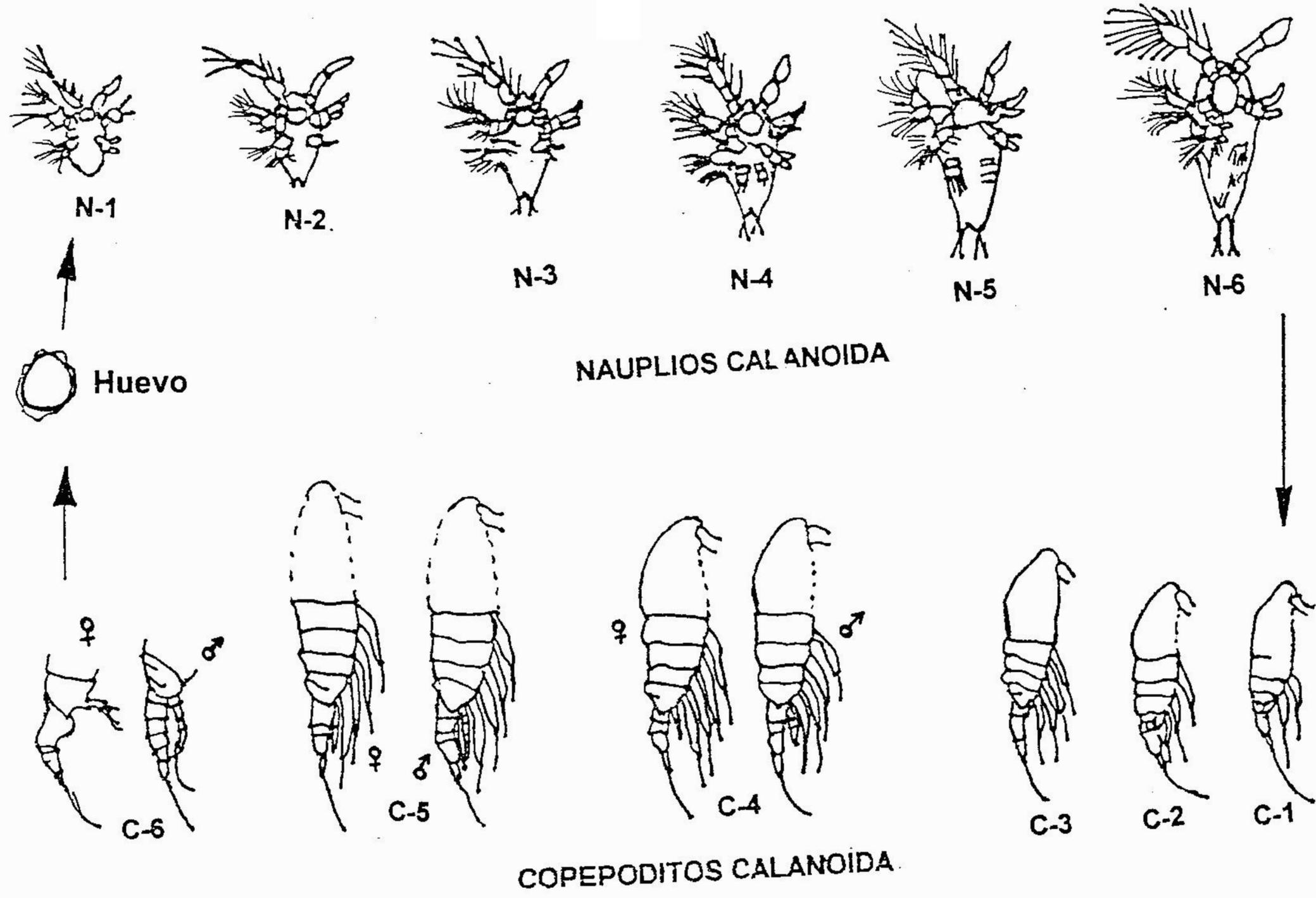


Estados de desarrollo de *Cyclops strenuus*. parte ventral de Nauplios con sus apéndices y parte dorsal de copepoditos (modified from Ravera, 1953).

Copépodo Calanoideo (vista ventral)



CARACTERISTICAS Y TAXONOMIA DEL CRECIMIENTO



Estados de desarrollo de *Diaptomus (Eudiaptomus) vulgaris*. parte ventral de Nauplios con sus apéndices y parte dorsal de copepoditos (modified from Ravera, 1953).