

CILIADOS Y OTROS PROTOZOOS

*Ma. Antonieta Aladro Lubel, Margarita Reyes Santos, Fernando Olvera Bautista y Ma. Nancy Robles Briones**

Laboratorio de Protozoología, Departamento de Biología Comparada,
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

INTRODUCCIÓN

Aspectos generales de los protozoos

Los protozoos son microorganismos eucariontes que se encuentran en todo tipo de hábitat donde el agua está presente (agua dulce, salobre y marina, en suelos y sedimentos, así como asociados a una gran diversidad de animales y en menor proporción a la plantas), además tienen la capacidad de formar quistes que los protegen de las condiciones adversas del medio, como la evaporación del agua, falta o exceso de alimento, niveles altos o bajos de oxígeno, cambio de temperatura, pH, acumulación de productos finales del metabolismo y la alta densidad de la población.

Los protozoos tienen una amplia distribución y son considerados como organismos cosmopolitas y ubicuos, esto no significa que la misma especie se puede encontrar en todos los hábitats, si-

*Aladro, M. A., M. Reyes, F. Olvera y M. N. Robles. 2007. Ciliados y otros protozoos. En: A. Lot (coord.) *Guía Ilustrada de la Cantera Oriente: caracterización ambiental e inventario biológico*. Coordinación de la Investigación Científica, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM. México, pp. 97-122.

✉: maal@hp.fciencias.unam.mx

no que se encontrará en cualquier parte del mundo en donde existan las condiciones adecuadas para la especie, la mayoría de las especies tienen hábitats preferenciales. La abundancia y diversidad de los protozoos están determinadas por factores físicos (abióticos) y biológicos (bióticos).

Los grupos de protozoos de vida libre que encontramos en los diferentes cuerpos de agua dulce son los ciliados, flagelados y amebas.

Los ciliados utilizan los cilios para su desplazamiento en el agua, algunos ciliados especializados presentan orgánulos ciliares compuestos como los cirros ventrales que utilizan para "caminar" sobre diversas superficies y otros presentan cilios sólo en algún estadio de su vida. Se caracterizan por ser dicarióticos, es decir presentan macronúcleo y micronúcleo; presentan el cortex formado por la película y la cinétida y tienen como procesos sexuales la conjugación y autogamia. Los ciliados sésiles se caracterizan por adherirse tanto a sustratos orgánicos, inertes y artificiales por medio de orgánulos de adhesión conocidos con el nombre de pedúnculo y loriga.

Los flagelados euglenoidinos presentan generalmente dos flagelos, son fotosintéticos, otros fagótrofos u osmótrofos o bien mixótrofos. El producto de reserva es el paramilo. Todas las especies pigmentadas con estigma (mancha ocular), el cual contiene derivados de β -caroteno y otros pigmentos carotenoides. Otros grupos de flagelados son exclusivamente heterótrofos y generalmente son muy pequeños, conocidos tradicionalmente como zooflagelados. Los dinozoos son protozoos biflagelados con alvéolos corticales como los ciliados y apicomplexos (protozoos parásitos), con un núcleo típico conocido como dinocarión el cual generalmente no posee histonas, el 50% de estos flagelados son pigmentados. Los coanozoos son incoloros, el único flagelo que poseen está rodeado por un collar de microvellosidades, varios autores los consideran actualmente como miembros del Reino Animal.

Las amebas pueden presentar varios tipos de pseudópodos, entre ellos los lobópodos y los filópodos. El cuerpo frecuen-

temente es desnudo, pero algunas presentan testas elaboradas por ellas mismas, compuestas de material orgánico a las que se les pueden agregar material del medio; las testas presentan una sola abertura por donde salen los pseudópodos, los cuales son usados para la captura del alimento y la locomoción.

Los heliozoos denominados "animales sol" antiguamente considerados como un tipo de amebas, se caracterizan por presentar axópodos, los cuales contienen axonemas microtubulares rígidos.

Importancia de los protozoos en las comunidades acuáticas

Los protozoos de vida libre (amebas, flagelados y ciliados) tienen un papel fundamental en el ecosistema acuático por:

1. Mantener el flujo de energía.
2. La conservación de nutrientes.

El crecimiento tan rápido de los protozoos, el uso tan eficiente de los recursos si lo comparamos con las formas de vida más grandes y su papel de presa para otros organismos los hace ser el enlace fundamental en las redes alimentarias del ecosistema acuático. Además, la capacidad de muchas especies de enquistarse, combinado con sus características fisiológicas los hace ser conservadores del carbono y nutrientes minerales esenciales para la estabilidad y productividad de las comunidades de plantas y animales (Anderson, 1987).

Como se puede observar en la Fig. 1 en torno a las interrelaciones tróficas en los ecosistemas acuáticos una gran proporción de la producción fotosintética se debe a las cianobacterias, algas y flagelados autótrofos que son los productores primarios que proveen la mayor fuente de compuestos de carbono y la energía en las tramas alimentarias de los protozoos. Las bacterias utilizan los compuestos orgánicos liberados por los productores primarios o por otra biota descompuesta y los depredadores bacteriales son las pequeñas amebas, los ciliados y algunos flagelados.

Durante la alimentación bacteriana y la egesta, los minerales y otros nutrientes son liberados en el medio, por lo que mejoran la disponibilidad de los recursos para otra biota incluyendo las plantas. En el medio acuático, las relaciones dinámicas entre bacterias y protozoos bacterívoros, las cuales proveen de la disponibilidad de los nutrientes, son un importante componente del denominado circuito microbiano (microbial loop).

Algunos protozoos grandes, incluyendo las amebas, ciliados y flagelados fagótrofos, consumen algas y pequeños flagelados fotosintéticos, éstos son los consumidores primarios y tienen un papel similar a los herbívoros en las comunidades macroorganismicas. Algunos ciliados y flagelados se alimentan de pequeños fagótrofos, muchos de los cuales son muy pequeños para ser consumidos eficientemente por metazoos mayores como los copépodos. Los consumidores secundarios comprenden a una gran diversidad de amebas grandes, flagelados (dinozoos heterótrofos, euglénidos fagótrofos, otros flagelados heterótrofos grandes) y ciliados, los cuales exhiben una amplia gama de estrategias alimentarias (Anderson, 2001).

Los protozoos son considerados como bioindicadores o biomonitores de las condiciones del agua (grados de contaminación), teniendo también un papel fundamental en las plantas de aguas residuales, en donde ayudan a remover las bacterias, los desechos orgánicos y reducir la carga de nutrientes minerales del agua (depuración) antes que ésta sea descargada.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue proporcionar una lista de la diversidad de las morfoespecies de protozoos recolectados en diversos sitios de los estanques de la Cantera Oriente, Ciudad Universitaria, durante varios meses comprendidos entre 2006-2007.

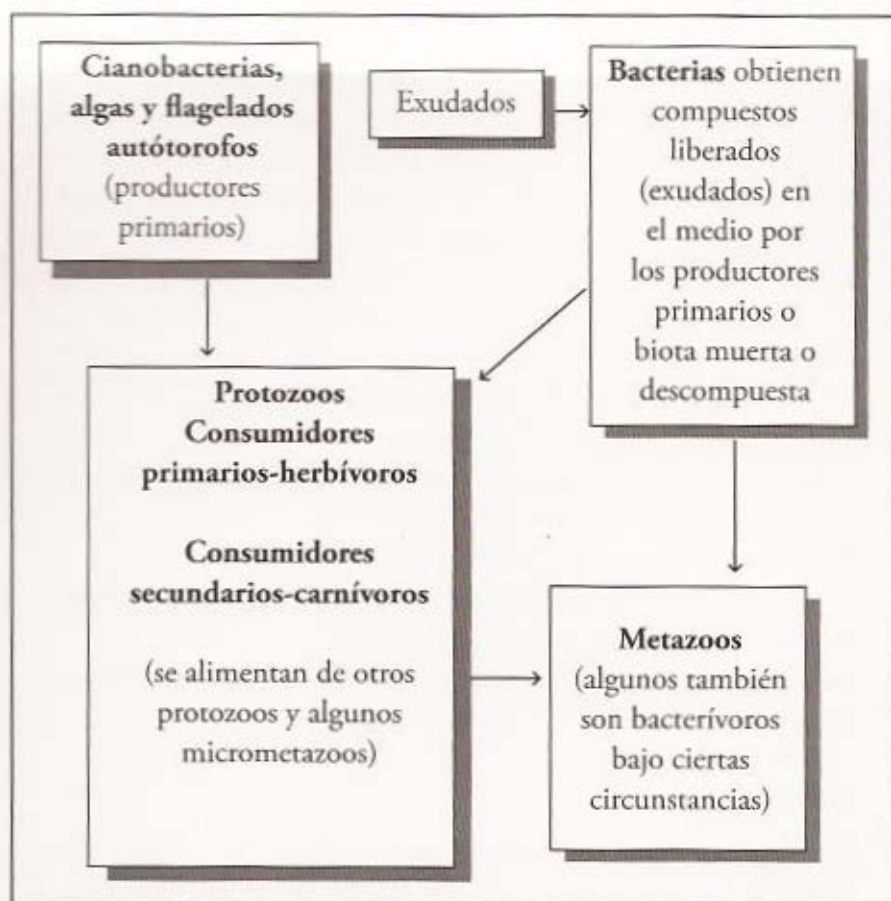


Fig. 1. Interrelaciones tróficas de los protozoos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Campo

Las muestras se recolectaron en los meses de marzo, abril, agosto, septiembre, noviembre de 2006, abril, mayo y junio de 2007. Las muestras durante 2006 se recolectaron en: *a*) diferentes puntos a lo largo del canal que va del área de la bomba de agua hasta el sitio donde se surte de agua a los estanques mayores, *b*) en las orillas de

las comunidades de *Typha latifolia* y en una ocasión se recolectó directamente en el tular de uno de los estanques mayores y c) de muestras de la fanerógama *Stuckenia* (Potamogetonaceae) y de la alga *Oedogonium*. Para la recolección de las muestras del sedimento se utilizó un cucharón, el cual se sumergió y se arrastró ligeramente obteniendo de esta manera una cantidad suficiente de éste, posteriormente se colocó en un frasco de vidrio de boca ancha al que se le agregó un poco del agua del fondo y se cerró para su traslado. En algunos sitios de las orillas, en donde se encontraban raíces de las plantas sumergidas se utilizó unas tijeras para cortar una muestra de ellas y se colocaron en un frasco de boca ancha agregando un poco de agua del medio; las muestras de *Stuckenia* y *Oedogonium* se colocaron en bolsas de plástico con agua del medio y posteriormente se cerraron con una liga.

Las muestras recolectadas en los meses de 2007 se tomaron de la poza cercana a la bomba de agua y a la orilla de uno de los tulares cercanos a la canaleta que abastece de agua al estanque mayor.

Laboratorio

Las muestras fueron colocadas en cristalizadores a los cuales se les colocó una pequeña manguera con oxígeno, cubriéndolos posteriormente con una tapa de vidrio.

Previamente se colocaron en el interior de los cristalizadores unas tiras de plástico (Aladro-Lubel y Martínez-Murillo, 1999) que sirvieron de sustrato artificial para los organismos sésiles.

Las especies de protozoos fueron observadas en vivo, utilizando diferentes técnicas microscópicas como campo claro, oscuro, contraste de fases y diferencial de interferencias, con el propósito de hacer una determinación preliminar de la diversidad genérica de los protozoos. La revisión de las muestras se realizó durante las primeras tres a cuatro semanas después de haber sido recolectadas.

A una parte de cada una de las muestras se les agregó una infusión (de cebada, maíz, trigo o arroz) con la finalidad de aumentar el número de bacterias y consecuentemente el de las especies de protozoos.

Cuando las poblaciones de protozoos aumentaron se procedió a realizar las técnicas micrográficas (Foissner, 1991; Lee *et al.*, 1985 y Silva-Neto, 2000) para resaltar las diferentes estructuras fundamentales para la determinación de las especies. Las técnicas fueron las siguientes: hematoxilina de Harris, nigrosina Hg-CL₂-formol (NMF) de Borror, tricrómica de Masson modificada, argéntica de Klein (nitrato de plata en "seco"), argéntica de Fernández- Galiano (carbonato de plata amoniacal piridinado) y argéntica de Silva-Neto (protargol).

Durante la observación en vivo de las especies se llevó a cabo un registro fotográfico y video de la mayoría de las especies y también se realizó un registro fotográfico de las especies impregnadas y teñidas.

De los cultivos de la muestra de septiembre se tomaron unas micrografías con el microscopio electrónico de barrido.

En este primer estudio sobre la diversidad de los protozoos de la Cantera Oriente se prestó mayor atención a la determinación del grupo de los ciliados, tanto a los libres nadadores como a los sésiles.

En la determinación de las morfoespecies se consultaron principalmente a los siguientes autores: Foissner *et al.* (1991, 1992, 1994, 1995); Kudo (1963); Lee *et al.* (1985, 2000); Patterson y Hedley (1992) y para el registro de especies de México a López-Ochoterena y Roure-Cané (1970), Madrazo-Garibay y López-Ochoterena (1982) y Aladro-Lubel *et al.* (2006).

RESULTADOS

Un total de 99 géneros y 135 especies fueron observados, los grupos de protozoos corresponden a los ciliados, flagelados (euglenoidinos, coanozoos, dinozoos), amebas desnudas y testadas, y heliozoos. También se incluyeron algunas especies de otros grupos de protistas anteriormente considerados dentro de los protozoos como los crisomonadinos y criptomonadinos (cromistas) (Tabla 1 y 2).

El número total de protozoos registrados por primera vez en México fue de 28 (Tabla 1 y 2), no se incluye al grupo de los cromistas por no tener datos suficientes de su registro en México.

Las microfotografías seleccionadas en las láminas 1-7 corresponden a organismos en vivo y en algunas se señala la técnica micrográfica utilizada.

Tabla 1. Número de morfoespecies de los diferentes grupos de protozoos.

	Núm. de géneros	Núm. de especies determinadas	Núm. de especies no determinadas	Total de especies	Registros nuevos
Grupos					
Ciliados	52	66	9	75	15
Flagelados					
Euglenozoa	11	10	4	14	2
Choanozoa	4	1	4	5	3
Dinozoa	1	0	1	1	0
Amebas desnudas	12	4	10	14	3
Amebas testadas	6	7	6	13	3
Heliozoos	7	3	4	7	2
Cromistas	6	1	5	6	—

Como se mencionó anteriormente, en esta primera etapa se centró el estudio de los protozoos en la determinación de las morfoespecies de los ciliados, como se puede apreciar en las tablas 1 y 2, sin embargo, no se pudieron determinar ocho especies de ciliados debido al bajo número de individuos observados, aunado a la falta de datos morfométricos registrados.

En torno a la presencia de algunos ciliados, encontramos que *Platycola decumbens* (Fig. 2) y *Vorticella campanula* (Fig. 3) fueron dos morfoespecies observadas a lo largo de todo el año, la primera utiliza su loriga y la segunda su pedúnculo para adherirse a diversos sustratos tanto orgánicos como artificiales para establecerse y desarrollarse.



Fig.2 *Platycola decumbens*



Fig. 3 *Vorticella campanula*

Por otro lado, observamos a *Paramecium bursaria* (Fig. 4) sólo durante abril y mayo del 2007; este ciliado es verde debido a la presencia de algas simbiotes en su citoplasma, esta asociación con *Chrorella* es una de las clásicas simbiosis referidas como mutualista; cada una de las algas se encuentran dentro de su respectiva vacuola, y a salvo de ser digerida; se reproducen en el interior del ciliado y son transferidas a sus descendientes (Görtz, 1996).

Fig. 4 *Paramecium bursaria*

Uno de los grupos de protozoos que resultó tener una presencia importante en los estanques de la Cantera fue el que conforman las amebas desnudas y testadas, sin embargo su determinación específica (Fig. 5) y genérica (Fig. 6) no se pudo realizar en esta primera etapa, por lo que se pretende continuar el estudio de este grupo de protozoos.

Fig. 5 *Arcella* sp.

Fig. 6 Ameba desnuda

Las técnicas utilizadas fueron fundamentales para determinar las morfoespecies, como se puede apreciar en la fig. 7 de *Vorticella campanula* con la técnica de carbonato de plata amoniac-

cal piridinado, resaltando los mionemas, la ciliatura oral y el macronúcleo.

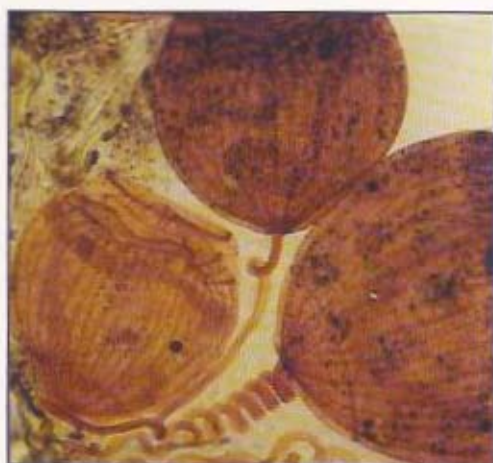


Fig. 7 *Vorticella campanula*

Con las micrografías electrónicas de barrido se pudo observar los detalles morfológicos como son los orgánulos ciliares compuestos: las membranelas rodeando a la cavidad bucal y los cirros en *Euplotes eurystomus* (Fig. 8) y la estructura pelicular en *Paramecium caudatum* complejo (Fig. 9).



Fig. 8 *Euplotes eurystomus*

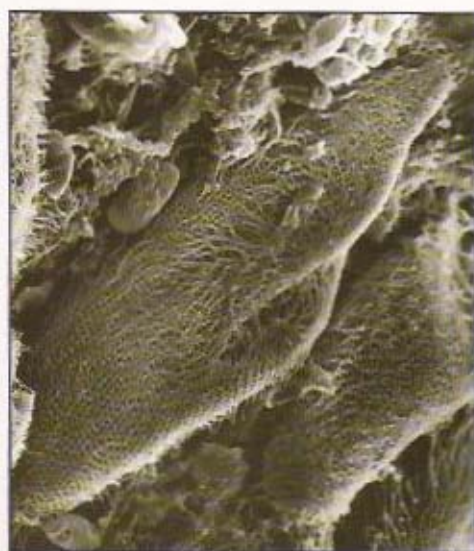


Fig.9 *Paramecium caudatum* complejo

Tabla 2. Registro de especies de protozoos de la Cantera Oriente.

*Nuevos registros para México.

PROTOZOA
CILIADOS
Ciliophora
* <i>Amphileptus pleurosigma</i> (Stokes)
<i>Aspidisca cicada</i> (Mueller)
<i>Aspidisca turrita</i> (Ehrenberg)
<i>Blepharisma americanum</i> Suzuki
* <i>Calypotricha pleuronemoides</i> Phillips
<i>Carchesium polypinum</i> (Linnaeus)
<i>Chilodonella uncinata</i> (Ehrenberg)
* <i>Chlamydonellopsis plurivacuolata</i> Blatterer & Foissner
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> (Ehrenberg)
<i>Coleps hirtus</i> (Mueller)
<i>Colpidium colpoda</i> (Losana)
<i>Cothurnia annulata</i> Stokes
<i>Cyclidium glaucoma</i> Mueller
* <i>Dexiotricha granulosa</i> (Kent)
<i>Discophrya elongata</i> (Claparède & Lachmann)
* <i>Epistylis entzii</i> Stiller
<i>Epistylis plicatilis</i> Ehrenberg
<i>Epistylis</i> sp.
<i>Euplotes aediculatus</i> Pierson
<i>Euplotes eurytomus</i> Wrześniowski
<i>Euplotes trisulcatus</i> Kahl
<i>Euplotes woodruffi</i> Gaw
<i>Frontonia acuminata</i> (Ehrenberg)
<i>Frontonia leucas</i> (Ehrenberg)
<i>Glaucoma scintillans</i> Ehrenberg
<i>Halteria grandinella</i> (Mueller)
* <i>Haplocaulus</i> sp.
<i>Heliophrya minima</i> (Rieder)
* <i>Holosticha monilata</i> Kahl

<i>Lacrymaria olor</i> (Mueller)
* <i>Lembadion lucens</i> (Maskell)
<i>Litonotus cygnus</i> (Mueller)
<i>Litonotus lamella</i> (Mueller)
<i>Loxodes</i> sp.
<i>Loxophyllum helus</i> (Stokes)
<i>Metacinetia mystacina</i> (Ehrenberg)
<i>Metopus es</i> (Mueller)
* <i>Metopus spiralis</i> Smith
* <i>Microthorax pusillus</i> Engelmann
<i>Opercularia</i> spp.
<i>Oxytricha fallax</i> Stein
<i>Paramecium aurelia</i> complejo
<i>Paramecium bursaria</i> (Ehrenberg)
<i>Paramecium caudatum</i> complejo
* <i>Pelagohalteria cirrifera</i> (Kahl)
* <i>Phialina</i> sp.
<i>Platycola decumbens</i> (Ehrenberg)
<i>Podophrya fixa</i> (Mueller)
<i>Pseudovorticella chlamydomphora</i> (Pennard)
<i>Pseudovorticella monilata</i> (Tatem)
* <i>Pyxicola annulata</i> Leidy
<i>Rhabdostyla</i> sp.
<i>Spirostomum minus</i> Roux
<i>Spirostomum teres</i> Claparède & Lachmann
<i>Stentor coeruleus</i> (Pallas)
<i>Stentor igneus</i> Ehrenberg
<i>Stentor polymorphus</i> (Mueller)
<i>Strobilidium</i> sp.
<i>Stylonychia mytilus</i> complejo
<i>Tachysoma pellionellum</i> (Mueller)
<i>Tetrahymena pyriformis</i> complejo
<i>Thuricola folliculata</i> Kent
<i>Tokophrya fasciculata</i> (López-Ochoterena)
<i>Tokophrya lemnae</i> (Stein)

<i>Trithigmostoma cucullulus</i> (Mueller)
<i>Trithigmostoma</i> sp.
<i>Trochilia minuta</i> (Roux)
<i>Urocentrum turbo</i> (Mueller)
<i>Vorticella aquadulcis</i> complejo
<i>Vorticella campanula</i> Ehrenberg
*Vorticella chlorellata Stiller
*Vorticella chlorostigma (Ehrenberg)
<i>Vorticella convallaria</i> complejo
<i>Vorticella microstoma</i> complejo
FLAGELADOS
Euglenozoa
<i>Anisonema</i> sp.
<i>Astasia</i> sp.
<i>Bodo saltans</i> Ehrenberg
<i>Entosiphon sulcatum</i> (Dujardin)
<i>Euglena spiroyra</i> Ehrenberg
<i>Euglena viridis</i> Ehrenberg
<i>Euglena</i> sp.
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenberg)
*Marsupiogaster striata Schewiakoff
*Menoidium sp.
<i>Peranema trichophorum</i> (Ehrenberg)
<i>Phacus pyrum</i> (Ehrenberg)
<i>Phacus triqueter</i> (Ehrenberg)
<i>Rhynchomonas nasuta</i> (Stokes)
Choanozoa
*Codosiga sp.
*Diplosigopsis sp.
<i>Monosiga</i> sp.
*Salpingoeca gracilis Clark
<i>Salpingoeca</i> sp.

Dinozoa
<i>Gymnodinium</i> sp.
AMEBAS DESNUDAS
Archamoebae
* <i>Mastigella</i> sp.
Percolozoa
<i>Naegleria</i> sp.
<i>Vahlkampflia</i> sp.
Rhizopoda
<i>Acanthamoeba</i> sp.
<i>Amoeba proteus</i> (Pallas)
<i>Amoeba radiosa</i> Ehrenberg
<i>Hyalodiscus</i> sp.
<i>Mayorella</i> spp.
<i>Nuclearia</i> sp.
<i>Platyamoeba</i> sp.
* <i>Saccamoeba clava</i> (Schaeffer)
* <i>Thecamoeba sphaeronucleolus</i> (Greeff)
<i>Vannella</i> sp.
AMEBAS TESTADAS
Rhizopoda
* <i>Arcella gibbosa</i> Penard
<i>Arcella vulgaris</i> Ehrenberg
<i>Arcella</i> spp.
<i>Centropyxis aculeata</i> (Ehrenberg)
<i>Cochliopodium bilimbosum</i> (Auerbach)
<i>Cyphoderia</i> sp.
* <i>Diffugia lobostoma</i> Leidy
* <i>Diffugia lanceolata</i> Penard
<i>Diffugia</i> sp.
<i>Euglypha acanthophora</i> (Ehrenberg)
<i>Euglypha</i> spp.

HELIOZOOS
* <i>Acanthocystis aculeata</i> Hertwig & Lesser
<i>Actinophrys sol</i> Ehrenberg
<i>Actinosphaerium</i> sp.
<i>Clathrulina elegans</i> Cienkowski
* <i>Hedriocystis</i> sp.
<i>Heterophrys</i> sp.
<i>Raphidiophrys</i> sp.
CHROMISTA
<i>Chrysomonadida</i>
<i>Anthophysa</i> sp.
<i>Spumella</i> sp.
<i>Cryptomonada</i>
<i>Chilomonas paramecium</i> Ehrenberg
<i>Goniomonas</i> sp.
<i>Mallomonas</i> sp.
<i>Poterioocromonas</i> sp.

DISCUSIÓN

El estudio taxonómico de los protozoos al igual que otros microorganismos tiene un cierto nivel de dificultad, debido principalmente a su tamaño, en muchas ocasiones el número de individuos de la muestra recolectada no es suficiente para realizar su determinación y su cultivo a veces resulta difícil de obtener, en otras ocasiones se tiene que recurrir a varias técnicas micrográficas para obtener los datos morfológicos necesarios para su determinación, además una técnica micrográfica adecuada para una especie no lo es para otra. Sin embargo, un buen número de especies tienen la ventaja de poderse cultivar de una manera muy sencilla utilizando diversas infusiones vegetales y de esta manera obtener un número adecuado de individuos para su estudio posterior.

Es muy importante señalar que tanto la observación en vivo como con las diversas técnicas micrográficas que se utilizan, son fundamentales para obtener una adecuada determinación de las especies. Otras herramientas fundamentales en el estudio de los protozoos son las cámaras fotográficas y de videos adaptadas al microscopio, así como el microscopio electrónico que nos permiten obtener un mayor número de datos.

Consideramos que el número de especies observadas durante el presente estudio fue alto, así como el número de registros nuevos para México. En todos los muestreos realizados en los estanques de la Cantera, la mayor diversidad correspondió al grupo de los ciliados. Cabe señalar que varias especies de flagelados, debido a su pequeño tamaño, presentan mayor dificultad en su determinación y en el caso de las amebas desnudas, los caracteres morfológicos no suelen ser suficientes para reconocer las diversas especies que componen la comunidad de protozoos.

Sin duda los estanques de la Cantera Oriente de Ciudad Universitaria son sitios de interés para continuar realizando estudios tanto taxonómicos como ecológicos de los diversos grupos de protozoos observados en este estudio preliminar.

AGRADECIMIENTOS

Al Biol. Armando Zepeda Rodríguez por su valioso apoyo en la obtención de las micrografías electrónicas de barrido.

BIBLIOGRAFÍA

- Aladro-Lubel, M. A. y M. E. Martínez-Murillo, 1999. First description of the lorica of *Metacystis truncata* and its occurrence on *Thalassia testudinum*. *Journal of Eukaryotic Microbiology* 46(3): 311-317.

- Aladro-Lubel, M. A., R. Mayén-Estrada y M. Reyes-Santos. 2006. XI Registro actualizado de los Ciliados (Agosto, 2004). *Listados Faunísticos de México*. Instituto de Biología, UNAM.
- Anderson. O. R. 1987. *Comparative Protozoology. Ecology, Physiology, Life History*. Springer-Verlag. Berlin.
- Anderson. O. R. 2001. *Protozoan ecology. Encyclopedia of life sciences*. www.els.net.
- Foissner, W. 1991. Basic light and scanning electron microscopic methods for taxonomic studies of ciliated protozoa. *European Journal of Protistology*, 27:313-330.
- Foissner, W., H. Blatterer, H. Berger y F. Kohmann, 1991. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band I: Cytrophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea*. Informationsberichte des Bayer, Landesamtes für Wasserwirtschaft, Munich, 1/91.
- Foissner, W., H. Berger y F. Kohmann, 1992. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida*. Informationsberichte des Bayer, Landesamtes für Wasserwirtschaft, Munich, 5/92.
- Foissner, W., H. Berger y F. Kohmann, 1994. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida*. Informationsberichte des Bayer, Landesamtes für Wasserwirtschaft, Munich, 1/94.
- Foissner, W., H. Berger, H. Blatterer y F. Kohmann, 1995. *Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobien-systems. Band IV: Gymnostomatea, Loxodes, Suctorina*. Informationsberichte des Bayer, Landesamtes für Wasserwirtschaft, Munich, 1/95.
- Görtz, H-D. 1996. Symbiosis in Ciliates. En: Hausmann, K. y P.C. Bradbury (eds.) *Ciliates. Cell as organisms*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, pp. 441-462.

- Kudo, R. 1963. *Protozoology*. 4ª edición, Charles C. Thomas, Springfield, Illinois.
- Lee, J. J., S. Hunter y E. Bovee, (eds.). 1985. *An illustrated guide to the Protozoa*. Society of Protozoologists. Allen Press, Lawrence, Kansas.
- Lee, J. J., G. F. Leedale y P. Bradbury (eds.) 2000. *An illustrated guide to the Protozoa*. 2ª ed. Society of Protozoologists. Allen Press, Lawrence, Kansas.
- López-Ochoterena, E. y M. T. Roure-Cané. 1970. Lista taxonómica comentada de protozoarios de vida libre de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 31:23-68.
- Madrazo-Garibay, M. y E. López-Ochoterena. 1982. Segunda lista taxonómica comentada de protozoarios de vida libre de México. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, 24:281-295.
- Patterson, D.J. y S. Hedley. 1992. *Free-living freshwater Protozoa. A colour guide*. Wolfe Pub. Ltd, England.
- Silva-Neto, I. D. da. 2000. Improvement of silver impregnation technique (protargol) to obtain morphological features of protists ciliates, flagellates and opalinales. *Revista Brasileira de Biologia*, 60 (3):451-459.

Lámina 1. CILIADOS



Amphileptus pleurosigma



Aspidisca cicada



Blepharisma americanum



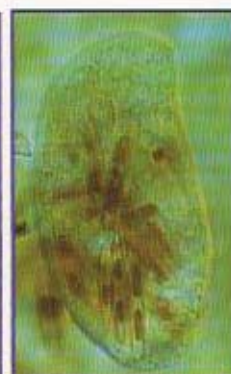
Calyptotricha pleuronemoides



Carchesium polypinum



Chilodonella uncinata



Chlamydonellopsis plurivacuolata



Coleps hirtus



Colpidium colpoda
Técnica de Klein



Cothurnia annulata

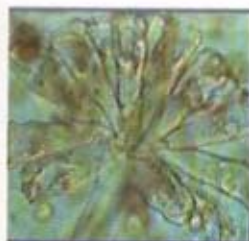


Cyclidium glaucoma



Dextotricha granulosa
Técnica carbonato de plata

Lámina 2. CILIADOS



Epistylis sp.



Epistylis plicatilis



Euplotes aediculatus



Euplotes eurystomus



Euplotes trisulcatus



Euplotes woodruffi
Técnica hematoxilina
Harris



Glaucoma scintillans
Técnica de Klein



Heliophrya minima



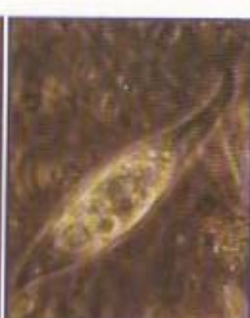
Heliophrya minima
Técnica NMF



Lembadion lucens

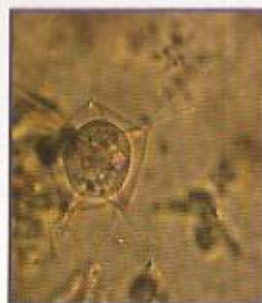


Litonotus cygnus



Litonotus lamella

Lámina 3. CILIADOS



Metacineta mystacina



Metopus es



Paramecium bursaria



Paramecium caudatum



Platycola decumbens
Técnica tricrómica



Platycola decumbens



Pseudovorticella chlamydotheca



Pyxicola annulata



Stentor igneus



Stylonychia mytilus



Tachysoma pellionellum



Tokopriya fasciculata

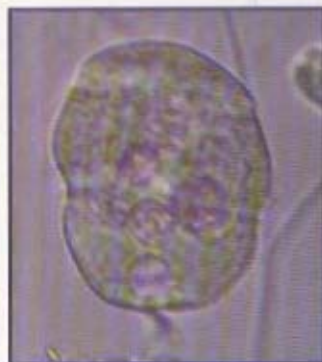
Lámina 4. CILIADOS



Tokophya lemnae



Trithigmostoma sp.



Urocentrum turbo



Vorticella aquadulcis



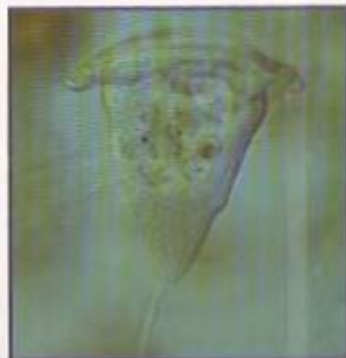
Vorticella campanula



Vorticella campanula
Técnica carbonato de plata



Vorticella chlorostigma



Vorticella convallaria

Lámina 5. FLAGELADOS



Entosiphon sulcatum



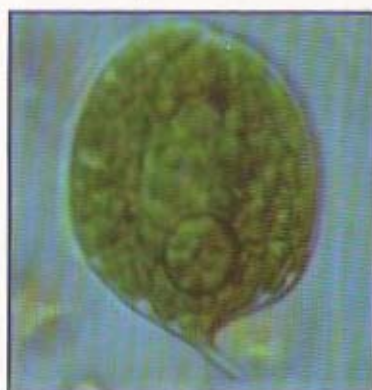
Euglena viridis



Lepocinclis ovum



Peranema trichophorum



Phacus triqueter



Phacus pyrum



Codosiga sp.



Salpingoeca gracilis



*Chilomonas
paremecium*

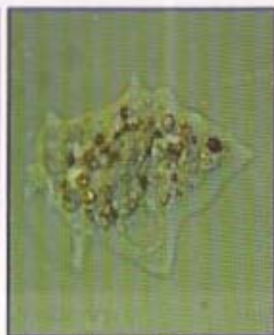
Lámina 6. AMEBAS DESNUDAS Y TESTADAS



Amoeba proteus



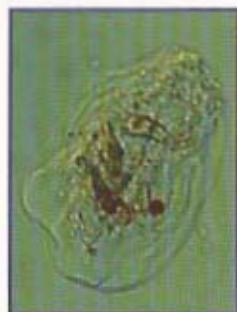
Amoeba proteus



Mayorella sp.



Saccamoeba
clava



Thecamoeba
sphaeronucleolus



Arcella gibbosa



Arcella vulgaris



Arcella sp.



Arcella sp.



Arcella sp.



Arcella sp.



Centropyxis
aculeata

Lámina 7. AMEBAS TESTADAS Y HELIOZOOS



*Cochliopodium
bilimbosum*



Cyphoderia sp.



*Difflugia
lobostoma*



*Euglypha
acanthophora*



*Difflugia
lanceolata*

Técnica de Klein



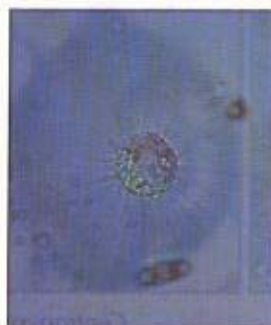
Difflugia lanceolata



Euglypha sp.



Euglypha sp.



Acanthocystis aculeata



*Clathrulina
elegans*



Clathrulina elegans



Raphidiophrys sp.