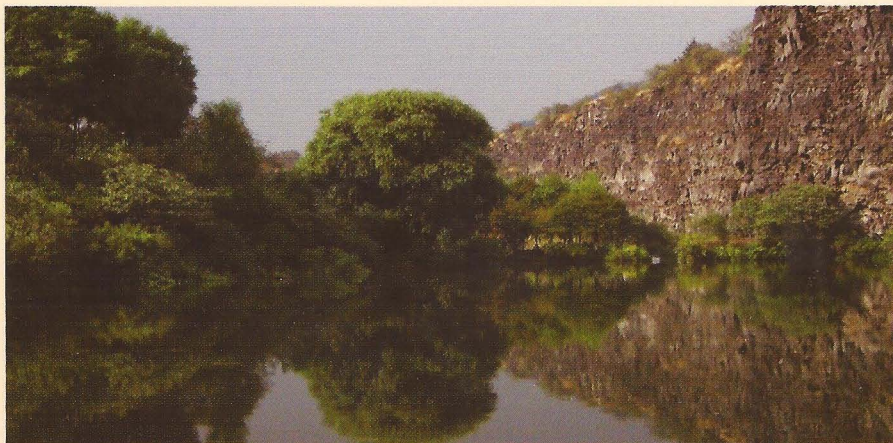


GUÍA ILUSTRADA DE LA  
**CANTERA  
ORIENTE**

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL  
E INVENTARIO BIOLÓGICO



*Antonio Lot*

COORDINADOR



Reserva Ecológica  
del Pedregal de  
San Ángel **UNAM**

SECRETARÍA EJECUTIVA DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL  
COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

GUÍA ILUSTRADA DE LA

# CANTERA ORIENTE

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL  
E INVENTARIO BIOLÓGICO



*Antonio Lot*

COORDINADOR



Reserva Ecológica  
del Pedregal de  
San Ángel **UNAM**

SECRETARÍA EJECUTIVA DE LA RESERVA ECOLÓGICA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL  
COORDINACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

Juan Ramón de la Fuente

*Rector*

René Drucker Colín

*Coordinador de la Investigación Científica*

Tila María Pérez Ortiz

*Presidenta del Comité Técnico de la Reserva Ecológica*

Antonio Lot Helgueras

*Secretario Ejecutivo de la Reserva Ecológica*

DR \* Universidad Nacional Autónoma de México

Primera edición, 2007

ISBN 978-970-32-5007-3

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México.

*Agradecimientos*

Al Biól. Francisco Martínez Pérez, Secretario Auxiliar de la Cantera Oriente, por el apoyo técnico a todos los grupos de investigación durante el desarrollo del proyecto.

*Portada:* Fotografía de Gerardo Barroso Alcalá.

## Contenido

LA CANTERA ORIENTE: A MANERA DE INTRODUCCIÓN <i>Antonio Lot</i>	7
<b>CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL</b>	
UNIDADES AMBIENTALES <i>Mario Arturo Ortiz Pérez, José Manuel Figueroa Mah Eng, Mario Porfirio Salazar Enciso, Gabriel Parada Colín y Linda Castillo Téllez</i>	15
PAISAJE LACUSTRE: ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA <i>Oscar Hernández Martínez, Agustín Quiroz Flores, Pedro Ramírez-García y Antonio Lot</i>	45
<b>INVENTARIO BIOLÓGICO</b>	
ALGAS <i>Eberto Novelo, Edith Ponce, Rocio Ramírez y Mónica Ramírez</i>	63
CILIADOS Y OTROS PROTOZOOS <i>María Antonieta Aladro Lubel, Margarita Reyes Santos, Fernando Olvera Bautista y María Nancy Robles Briones</i>	97
INSECTOS: UNA INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOFAUNA <i>Cristina Mayorga Martínez y María del Socorro Torres Camacho</i>	123
LIBÉLULAS <i>Enrique González Soriano y Helga Barba Medina</i>	133
CRUSTÁCEOS <i>José Luis Villalobos, Fernando Álvarez Noguera y Alejandro Botello Camacho</i>	161

HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES DULCEACUÍCOLAS	179
<i>Carlos Mendoza-Palmero, Héctor Espinosa-Pérez y Guillermo Salgado-Maldonado</i>	
PECES	193
<i>Héctor Espinosa-Pérez</i>	
ANFIBIOS Y REPTILES	203
<i>Fausto Méndez de la Cruz, José Jaime Zúñiga Vega, Aníbal Díaz de la Vega Pérez, Rafael Alejandro Lara Reséndiz y Norberto Martínez Méndez</i>	
AVES	221
<i>Noemí Chávez Castañeda y Marco Antonio Gurrola Hidalgo</i>	



LA CANTERA ORIENTE

---

## LA CANTERA ORIENTE: A MANERA DE INTRODUCCIÓN

*Antonio Lot*

La llamada Cantera Oriente, corresponde a la Zona de Amortiguamiento A3 de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (REPSA), según el Acuerdo del Rector expedido el 2 de junio de 2005. Las zonas de amortiguamiento, se definen como áreas de la Reserva Ecológica sujetas a uso restringido para protección ambiental, cuya presencia permite reducir el efecto de los disturbios antropogénicos sobre las zonas núcleo. Sin embargo, la Cantera Oriente por su ubicación externa al *campus* universitario y, desligada de las zonas núcleo, y del resto de las zonas de amortiguamiento, quedaría fuera de tal definición, pero por sus antecedentes y características singulares de índole paisajística y presencia de ambientes acuáticos, representa un refugio de la biota de la Cuenca de México, diferente en parte, a la del matorral xerófilo mayormente caracterizado en el ecosistema del pedregal, lo que le atribuye un valor especial para ser considerada parte de la Reserva Ecológica de la Universidad.

En septiembre de 2006, la Secretaría Ejecutiva de la REPSA, invitó a un grupo de académicos de diferentes instituciones universitarias de investigación, para realizar un estudio preli-

---

Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, Coordinación de la Investigación Científica, Universidad Nacional Autónoma de México.

✉ [repsa@sid.unam.mx](mailto:repsa@sid.unam.mx)

minar sobre las unidades ambientales y la diversidad biológica que caracterizan a la zona protegida de la Cantera Oriente. En febrero de 2007 se llevó a cabo el primer Coloquio de la Cantera Oriente, donde se presentaron los resultados de los grupos de investigación participante en lo que podríamos denominar una primera aproximación del valor biológico y ecológico de dicha zona. Una síntesis de los avances de investigación se presenta en este trabajo a manera de una guía profusamente ilustrada, que da cuenta de la insospechada riqueza de microorganismos, flora y fauna de la Cantera Oriente.

### ANTECEDENTES

La Secretaría Administrativa, a través de la Dirección General de Obras y Servicios Generales de la UNAM emitió un documento en diciembre de 1996 con el nombre de Plan Maestro de la Cantera Oriente. El informe es un antecedente muy importante que documenta la relación histórica de la Cantera Oriente y constituye el primer intento de diagnóstico sobre las características ecológicas del sitio con información derivada de observaciones generales, recolecciones de elementos florísticos y avisamiento de aves, durante el mes de diciembre de 1996. El documento reúne también una serie de propuestas alrededor de lo que denominan "Zona de recuperación ecológica, investigación y Club PUMAS, Parque Ecológico La Cantera" y es el resultado de las colaboraciones de especialistas de diversas dependencias universitarias, como el Programa Universitario de Medio Ambiente, la Facultad de Ciencias, Arquitectura del Paisaje de la Facultad de Arquitectura y el Jardín Botánico del Instituto de Biología; representantes de estas entidades integraron el Comité Académico y Consultivo del llamado anteproyecto "Estación Experimental de Docencia e Investigación Interdisciplinaria Cantera Oriente (EEDIICO)".

Algunos acontecimientos importantes para la crónica de la Cantera Oriente se presentan a continuación, tomando como



fuelle el mencionado Plan Maestro, cuyo archivo se encuentra en la Dirección General de Obras y Conservación y en el Programa Universitario de Medio Ambiente, copia del cual ya se tiene en la Secretaría Ejecutiva como parte del Acervo Documental de la Reserva Ecológica.

- La Universidad otorga a la Planta de Asfalto del Departamento del Distrito Federal, la concesión para explotar el material basáltico que se utilizaría en la pavimentación de vialidades de la Ciudad de México (**abril/1970**).
- Se da por terminada la concesión de explotación de la Cantera Oriente; se calcula que durante los casi 25 años se extrajo un volumen aproximado de cinco millones y medio de m<sup>3</sup> de material basáltico (**octubre/1994**).
- La Cantera Oriente se integra a la REPSA (**diciembre/1996**).
- Se inició la introducción de arbustos, árboles y plantas en general de especies exóticas en los rellenos establecidos para la restauración (**diciembre/1997**).
- El manejo de la Cantera Oriente queda a cargo del Proyecto Universitario de Conservación de la Biodiversidad (**mayo/1998-julio/2000**).
- El Coordinador de la Investigación Científica convoca al Comité Técnico de la REPSA, para establecer los lineamientos de manejo de la Cantera (**enero/2001**).
- El Programa Universitario de Medio Ambiente estructura la subcomisión para la creación del proyecto EEDIICO, abocada a restablecer los objetivos y actividades para la recuperación del sitio (**febrero/2001**).
- La Coordinación de la Investigación Científica, a través de su Secretaría Administrativa se encarga del mantenimiento de la Cantera Oriente (**2001-2005**).

## PROBLEMÁTICA, OBJETIVOS Y ALCANCE DE LA GUÍA ILUSTRADA

La Cantera Oriente como cualquier cantera fuente de extracción de material, representa un sitio altamente impactado y un verdadero reto para cualquier programa de restauración del paisaje e intento de rehabilitación ecológica. La explotación original de la roca volcánica, los accidentados sucesos derivados de la utilización de este sitio como depósito de los escombros del terremoto de septiembre de 1985 y, los procesos de movimiento de suelo y otras acciones de recuperación con la introducción de elementos florísticos exóticos, muchas veces equivocados, se ven reflejados en el impacto ambiental extremo del sitio.

Ante este escenario, el Comité Técnico y la Secretaría Ejecutiva de la REPSA, encontraron conveniente organizar un estudio prospectivo basado en los inventarios actuales de algunos grupos de microorganismos, plantas acuáticas y fauna nativa asociada a los humedales presentes en la Cantera Oriente. En este sentido, la presente guía ilustrada cumple con el objetivo de contribuir al conocimiento sobre la riqueza de la flora y fauna acuática y acompañante de los ambientes colindantes a los cuerpos de agua (resultantes de la excavación hasta descubrir el manto freático) y talud rocoso. Sin esta información no es posible establecer un plan de manejo coherente a esta particular zona tan modificada en su paisaje original.

Dentro de las unidades ambientales que caracterizan la Cantera Oriente, sobresalen los cuerpos de agua que conforman el paisaje lacustre, bordeado por una pared de basalto de hasta 40 m de altura, constituyendo una especie de "oasis" inédito como paisaje de la Ciudad de México. A primera lectura y tomando en consideración el corto tiempo de algunos de los estudios (dos meses) es asombrosa la diversidad de algas, protozoos, libélulas, crus-

táceos, anfibios, reptiles y aves registrados para la Cantera Oriente como elementos nativos, endémicos, de distribución restringida y en algunos casos como elementos relicto o raros en cuanto a su presencia y distribución en el Valle de México.

Todo ello, ilustra la importancia de realizar inventarios biológicos, aun en sitios tan perturbados ambientalmente, ya que aportan datos sobre las condiciones particulares de hábitas y nichos ecológicos ocupados por especies clave en los procesos dinámicos de sucesión y evolución de las comunidades y, en consecuencia sobre el punto en el que nos encontramos para establecer acciones de manejo orientadas a la recuperación de especies nativas y al control de elementos introducidos.

Adicionalmente a lo señalado, esta experiencia de estudio e integración de la Cantera Oriente como área de interés en la Reserva Ecológica del Pedregal, la convierte en un laboratorio natural en el que numerosos estudiantes realizan sus investigaciones como parte de su formación y elaboración de tesis.





## CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

## UNIDADES AMBIENTALES

*Mario Arturo Ortiz Pérez, José Manuel Figueroa Mah Eng,  
Mario Porfirio Salazar Enciso, Gabriel Parada Colin  
y Linda Castillo Téllez\**

Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

### ANTECEDENTES

La Cantera Oriente forma parte del derrame lávico del volcán Xitle cuya fase eruptiva se desprende de la sierra de Chichinautzin al originarse hace unos 2000 años, tales emisiones de la lava se extiende siguiendo un rumbo hacia el cuadrante nor-este cubriendo una superficie aproximadamente de 80 km<sup>2</sup>, se extiende en forma de un amplio abanico, cuyos límites externos se reconocen desde Cuicuilco-Estadio Azteca-Copilco y Chimalistac.

La UNAM concesionó parte del derrame al Departamento del Distrito Federal para el aprovechamiento de la roca basáltica para utilizarse en los triturados de mezclas asfálticas de la pavimentación de la Ciudad de México, dicha explotación perdura

---

\* Ortiz, M. A., J. M. Figueroa M. E., M. P. Salazar E., G. Parada C. y L. Castillo T. 2007. Unidades ambientales. 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. 15-42.

✉: maop@igg.unam.mx



**Foto 1.** Condiciones originales de la Cantera Oriente.  
Foto de Francisco Martínez Pérez.

unos 25 años hasta finalizar a mediados de los años noventa (López de Juambelz, 2004). Cabe mencionar que en los terremotos de 1985, el Departamento del Distrito Federal designa este lugar como depósito de escombros. Posteriormente la UNAM, a través del Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA) y de la Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria (REPSA) de la Coordinación de la Investigación Científica, decide restaurar el predio donde se distribuyen diferentes paisajes de restauración.



**Foto 2.** Escenario original y movimiento de tierras.  
Foto de Francisco Martínez Pérez.

Un primer reconocimiento del área de estudio nos indica desde el punto de vista del paisaje lo siguiente:

Las canteras representan en cualquier paisaje dado de escala local, el impacto ambiental extremo con mayor alteración, toda vez que dejan de existir los mecanismos que garantizan el funcionamiento, la autorregulación, minando por completo las bases de la integridad de un sistema (fotos 1 y 2).

## OBJETIVOS

### *Objetivo general*

Conocer el medio físico de la Cantera Oriente

### *Objetivo central*

Confeccionar un mapa base de carácter topográfico que se utilizará para identificar, analizar e interpretar los paisajes de restauración que se encuentran en la zona de estudio.

## METODOLOGÍA, EQUIPO Y MATERIALES

### *Trabajo de gabinete*

1. Se realizó la fotointerpretación de la ortofoto digital de SIGSA (2004) e imágenes digitales a color correspondientes al área de estudio.
2. Delimitación de los paisajes existentes clasificándolos por grupos y unidades de paisajes.
3. Generación de la leyenda correspondiente a partir de las unidades de paisaje.
4. Elaboración y digitalización de perfiles.
5. Digitalización de polígonos para la generación de la cartografía.
6. Edición cartográfica.

### *Trabajo de campo*

Se realizó el levantamiento topográfico básico en el que se proyectan cuatro perfiles; uno longitudinal con orientación norte-sur y tres transversales con orientación este-oeste, en las zonas más representativas, para determinar la diferencia de altitudes de la reserva. Se tomaron puntos de control con un GPS, para tener un



mejor control de las unidades de paisaje a cartografiar y llevar a cabo su correspondiente georeferenciación en el mapa base.

### Equipo

Nivel, Estadal, Cinta, Brújula, GPS, Estereoscopio de espejos, SIG ArcGis versión 9.0, mapa base de la Reserva Ecológica.

## CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE UNIDADES DE PAISAJE

Los criterios de taxonomía, están basados en la actividad antropogénica con el objetivo de recuperar los terrenos de la cantera, distinguiendo las siguientes unidades:

- A. Paisaje lacustre y de humedales (foto 3).
- B. Paisajes de jardines (foto 4).
- C. Paisajes de bosques y arbustos (foto 5 y 6).
- D. Paisajes construidos (foto 7).

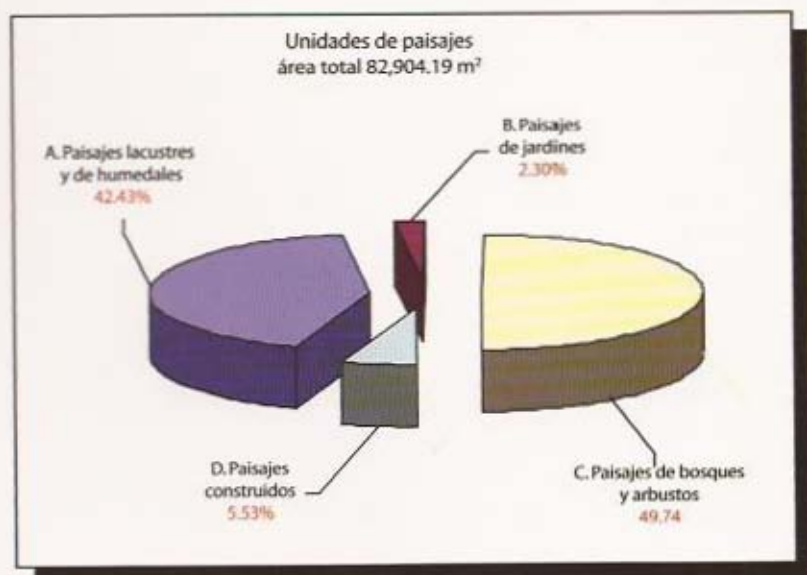




Foto 3. Fisonomía del paisaje lacustre y zonas circundantes.

### A. Paisaje lacustre y de humedales

1. *Cuerpo de agua:* se ubican en las porciones mas bajas de la reserva principalmente hacia el sur y la porción este, debido a las características topográficas del terreno. Existen 5 cuerpos de agua que suman una superficie total de 11,906.45 m<sup>2</sup> que representa el 14.36% del área total de la reserva.
2. *Planicie palustre o de ciénaga:* esta unidad se caracteriza por estar bordeando a los cuerpos de agua, donde existe un intercambio de materia y energía que se ve reflejado en la presencia de vegetación acuática como el tular y chichicastle (revisar el capítulo Paisaje lacustre: ecología de la vegetación acuática, en este volumen). Esta unidad representa el 23.21% y una superficie de 19,243.34 m<sup>2</sup>.

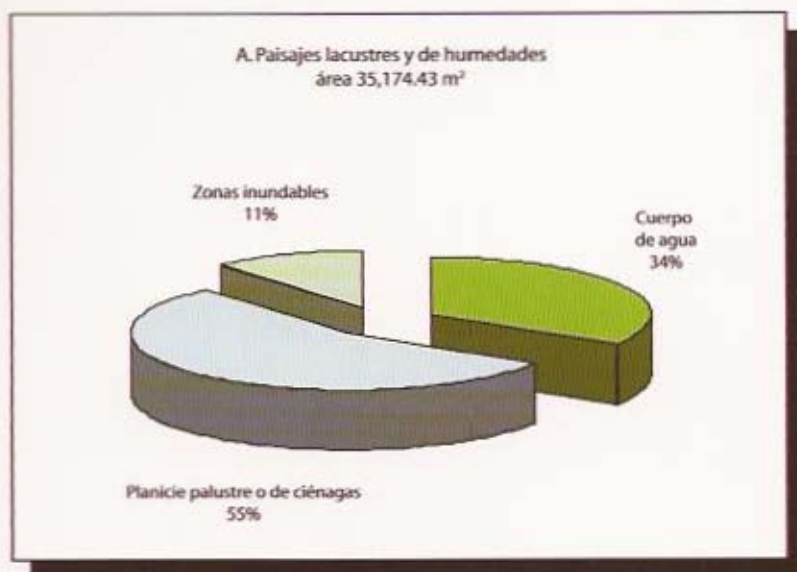
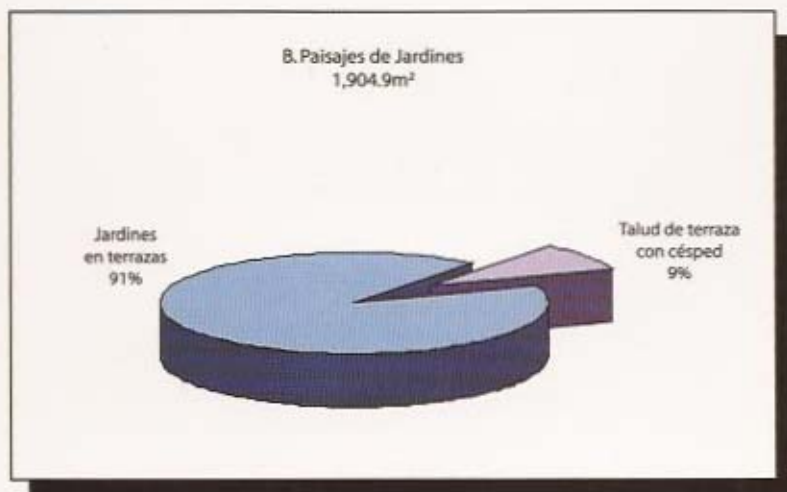


Foto 4. Escenario representativo de los jardines.

3. *Zonas inundables*: por las mismas características, de la zona en el sector sur y en los bordos, siendo estos los puntos más bajos que propicia y facilita la presencia de inundaciones principalmente en la temporada de lluvias máximas, generando en estas porciones vegetación de tipo herbácea y de pastos. Ocupan una superficie de 4,024.63 m<sup>2</sup> que es el 4.85%.

### B. Paisajes de jardines

4. *Terrazas con jardines*: se encuentra localizado en dos sectores, el de mayor extensión ubicado en la porción norte y otra en sector centro, con un total en su superficie 1,733.75 m<sup>2</sup> y un porcentaje de 2.09%. Se caracterizan por presentar vegetación variada que comprende desde fresnos, liquidambar, florifundio, helecho arborescente, este ultimo en la zona centro. Morfológicamente estas zonas son de origen antrópico, en las cuales se han realizado trabajos con fines de estabilización de los depósitos.
5. *Talud de terraza con césped*: forma parte del rubro anterior que solo presenta un manto de césped. Su superficie es de 171.33 m<sup>2</sup> correspondiéndole el 0.21%.





**Foto 5.** Escenario representativo de jardines arbolados y arbustos, en segundo plano el talud rocoso.

### C. Paisajes arbóreos y arbustos

6. *Bordo arbolado:* este se constituye como uno de los elementos de carácter antrópico, ya que fueron diseñados para fungir como represas. Dos de ellos están orientados con un rumbo este-oeste franco que se ubican en la parte sur y parte central de la reserva y un tercero en medio de estos dos con un rumbo noreste suroeste. La superficie de estos es de 1,052.75 m<sup>2</sup> y representa el 1.27%.
7. *Bordo con cipreses:* esta unidad se presenta a lo largo del camino principal y como su nombre lo indica es una comunidad de árboles de carácter ornamental. El área ocupada es de 1,215.95 m<sup>2</sup> y 1.47%.
8. *Terraza arbolada:* comparte la porción de los depósitos de relleno con los jardines en terrazas y se presentan con comunidades arbóreas diversas. Su finalidad es de ornato, por un lado y de estabilización del terreno. Representa el 7.62% y cubre una superficie de 6,317.54 m<sup>2</sup>.

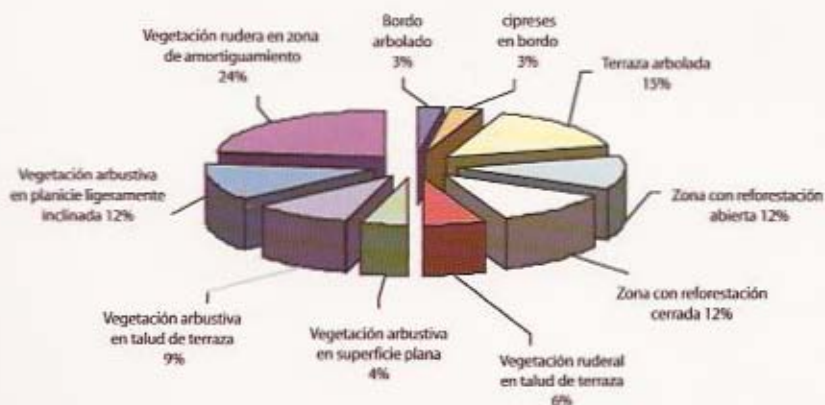


**Foto 6.** Detalle representativo de una terraza arbolada.

9. *Plano ondulado de relleno con cubierta arbórea abierta:* son áreas con vegetación arbórea dispersa, con especies subcaducifolias. El área que cubren es de 4,775.42 m<sup>2</sup> y 5.76%.

10. *Plano ondulado de relleno con vegetación arbórea cerrada*: estas áreas se ubican hacia las porciones planas en el extremo oeste de la cantera, y representan una comunidad forestal diversa y con un techo arbóreo denso, cuya extensión abarca el 5.76% y cubre un área de 4,772.98 m<sup>2</sup>.
11. *Talud de terraza con vegetación de ruderal*: estas se ubican en las porciones correspondientes a los taludes resultantes de los depósitos de relleno, colindando con los jardines en terrazas. Representa el 3.04% con una superficie de 2,517.49 m<sup>2</sup>.
12. *Plano ondulado de relleno con vegetación arbustiva*: las encontramos ubicadas hacia la parte central de la reserva que colindan con las zonas inundables y el área del camino principal. La superficie correspondiente a esta unidad es de 1,815.49 m<sup>2</sup> y un porcentaje de 2.19%.

C. Paisajes de bosques y arbustos  
área 41,237.43 m<sup>2</sup>



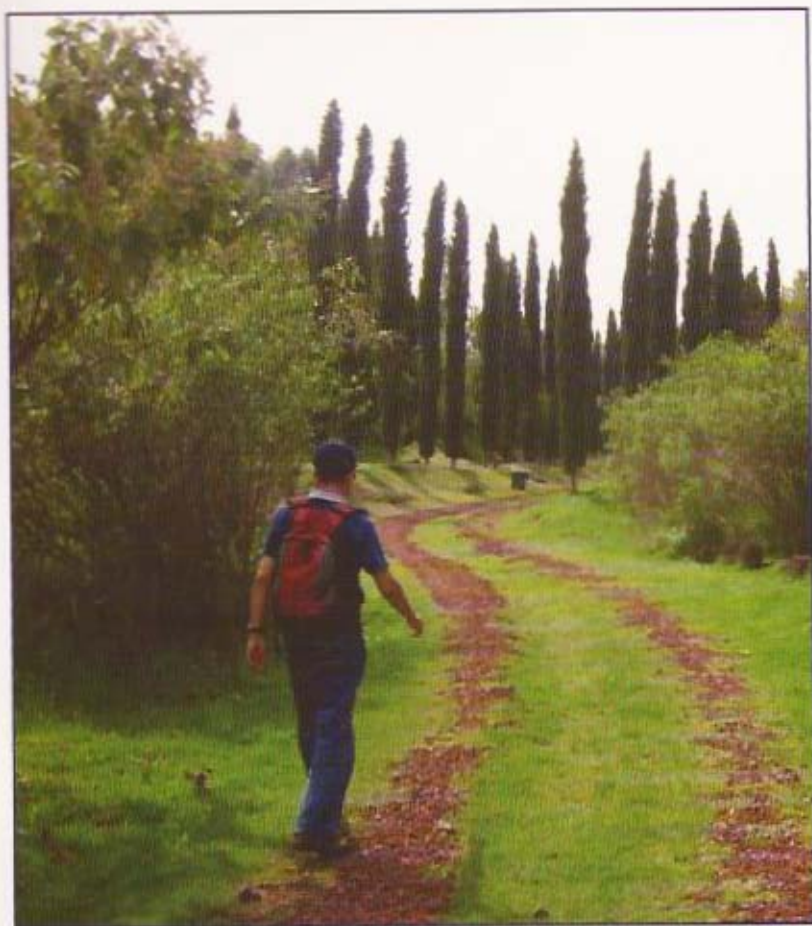


Foto 7. Vista del sendero principal.

13. *Talud de terraza con vegetación arbustiva*: estas se ubican en las porciones correspondientes a los taludes resultantes de los primeros depósitos de relleno, se encuentran en la porción norte entre el contacto de la planicie ligeramente inclinada y el camino principal. Representa el 4.69% con una superficie de 3,888.17 m<sup>2</sup>.
14. *Planicie ligeramente inclinada con vegetación arbustiva*: son zonas que están en contacto o de transición con áreas palus-

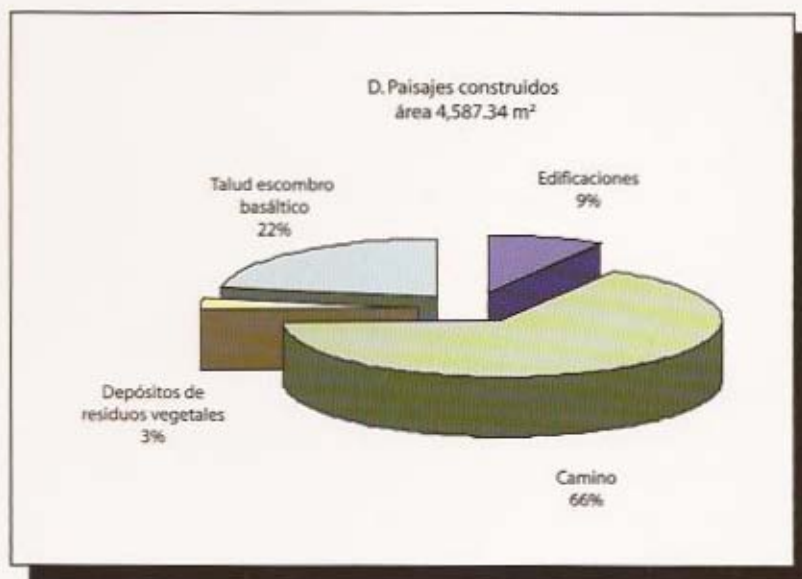


tres. Presenta vegetación herbácea y una presencia insipiente de arbustos. Su superficie es de 5,089.45 m<sup>2</sup> con un porcentaje de 6.14%.

15. *Borde de pared rocosa con vegetación ruderal*: estas zonas se ubican hacia las porciones altas de las escarpas. Se caracterizan como las áreas naturales mas conservadas aunque presentan cierto nivel de alteración. Ocupan el 11.81% con una superficie de 9,792.15 m<sup>2</sup>.

### D. Paisajes construidos

16. *Edificaciones*.  
 17. *Camino*.  
 18. *Deposito de residuos vegetales*.  
 19. *Talud de escombros basáltico por explotación*.



### E. Elementos lineales y puntuales (subdivisión complementaria)

- Cauce.
- Escarpa rocosa en frente basáltico.
- Escarpas de terrazas de relleno.
- Manantial.

Estos elementos lineales y puntuales se muestran en el mapa.

### CONCLUSIONES

Si consideramos los antecedentes del predio en cuestión, se observa que existe un impacto absoluto en el paisaje original derivado de la explotación de la cantera. Esta destrucción completa del sitio origina por ende la pérdida de atributos y las propiedades sistémicas que son las que garantizan el cumplimiento de una biocenosis, incluidos desde luego, los mecanismos de autorregulación y regeneración. De este modo, la destrucción fue total, logrando la remoción del terreno y que ahora exhibe una depresión de 30m profundidad, con un área de 7.5 ha en la cual, la permanencia del impacto puede ser calificada de permanente e irreversible, ya que no es recuperable y sin posibilidad de medidas correctivas.

En la cantera como en todas las demás se destruyen los componentes naturales como es la ruptura de la estructura del sustrato geológico, los suelos, la carpeta vegetal y la fauna de acompañamiento del hábitat original, entre otros. Se parte de un terreno prácticamente estéril en donde su estado biótico sucesional hacia una cierta recuperación biológica sería de muy largo plazo.

Pero en el caso de la Cantera Oriente después de su explotación se ve modificada al constituir un receptáculo de escombros, residuos, basura, cascajo, imprimiéndole con ello un carácter de abandono y único en el terreno de Ciudad Universitaria. A par-

tir de ésta intervención y sumado a las presiones sociales se toma la decisión de recuperar este espacio bajo un enfoque de rescate inmediato, limitando el acceso y bajo el cuidado de un área restringida se lleva a cabo la introducción de jardinería y de arboledas en el transcurso de los últimos 10 años. Esto permitió de forma consciente o no, el establecimiento de unidades de paisaje inducidas, pero guiadas en cierta medida por las condiciones del medio ambiente. Sin embargo, a pesar de la estructura del predio en un espacio reducido, con escasa conectividad circundante y al estar emplazado un área deprimida o de sumidero, se determinaron cuatro unidades ambientales microclimáticas bien diferenciadas, que en función de la humedad relativa se disponen de la siguiente forma:

1. Los cuerpos de agua y sus lechos de inundación (Paisaje lacustre y de humedales).
2. Ambiente de jardinería con pastos, setos y árboles acompañado de terrazas arboladas (Paisajes de jardines).
3. Arboledas y arbustos (Paisajes de bosques y arbustos).
4. El espacio construido como infraestructura del predio (Paisajes construidos).




De las 19 unidades de paisaje que se diferenciaron como subdivisión de las 4 unidades ambientales mayores, se destacan los paisajes arbolados y arbustos con el 49.74%, así como los cuerpos de agua y la influencia que ejercen en los paisajes de humedales que representan una superficie del 42.43% del total de la Reserva, ya que la mayoría de las interacciones entre la fauna y la flora están íntimamente ligadas a estos cuerpos lacustres.

## MAPA DE PAISAJES ANTROPOGÉNICOS RECUPERADOS DE LA CANTERA ORIENTE



### GRUPOS Y UNIDADES DE PAISAJE

#### LEYENDA











#### A - PAISAJES LACUSTRES Y DE HUMEDALES

-  1 Cuerpo de agua
-  2 Planicie palustre o de cienaga
-  3 Zonas inundables





#### B - PAISAJES DE JARDINES

-  4 Terrazas jardinadas
-  5 Talud de terraza con césped





#### C - PAISAJES ARBÓREO Y DE ARBUSTOS

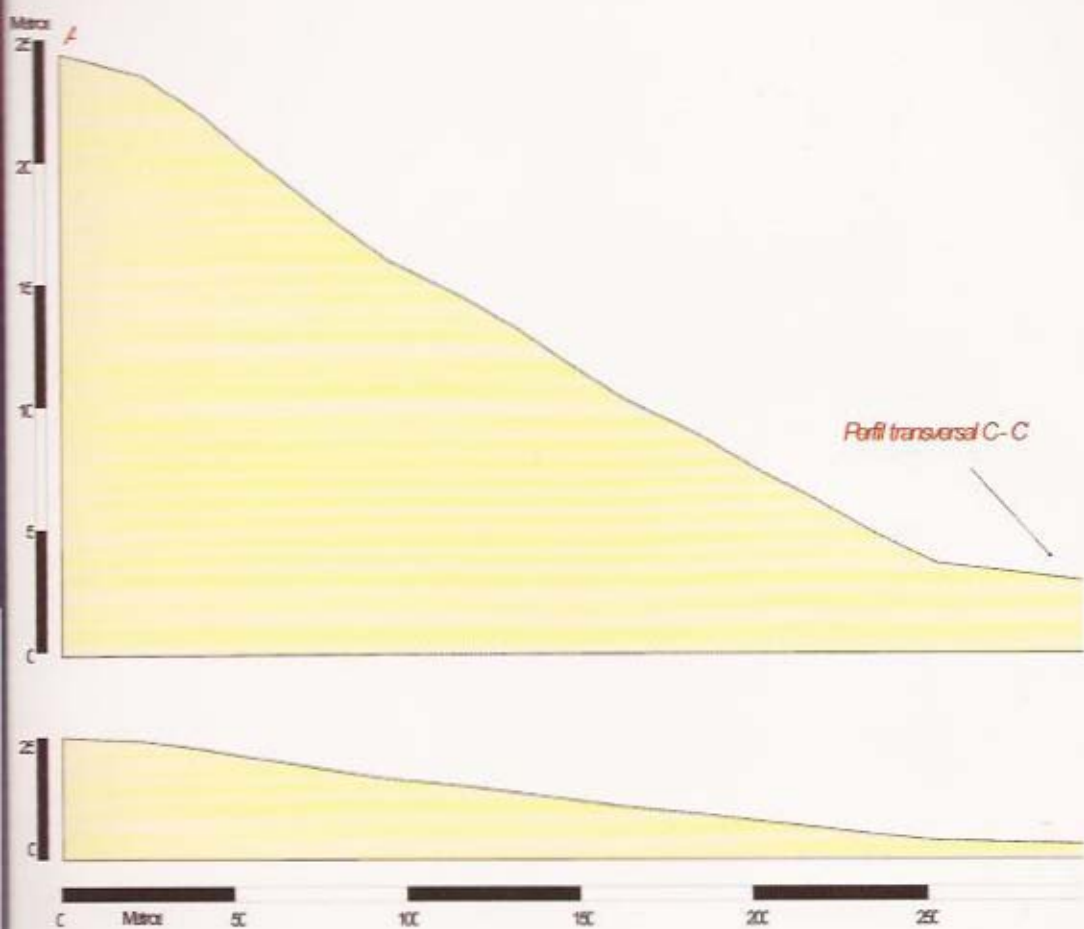
-  6 Bordo asociado a cuerpos de agua, con sauces y ahuehutes
-  7 Bordo con cipreces
-  8 Terraza arbolada heterogénea
-  9 Plano de relleno ondulado con cubierta arbórea abierta
-  10 Plano de relleno ondulado con cubierta arbórea cerrada
-  11 Talud de terraza con vegetación de ruderal
-  12 Plano de relleno ondulado con vegetación arbustiva
-  13 Talud de terraza con vegetación arbustiva
-  14 Planicie ligeramente inclinada con vegetación arbustiva
-  15 Borde de pared rocosa con vegetación ruderal

## D - PAISAJES CONSTRUIDOS

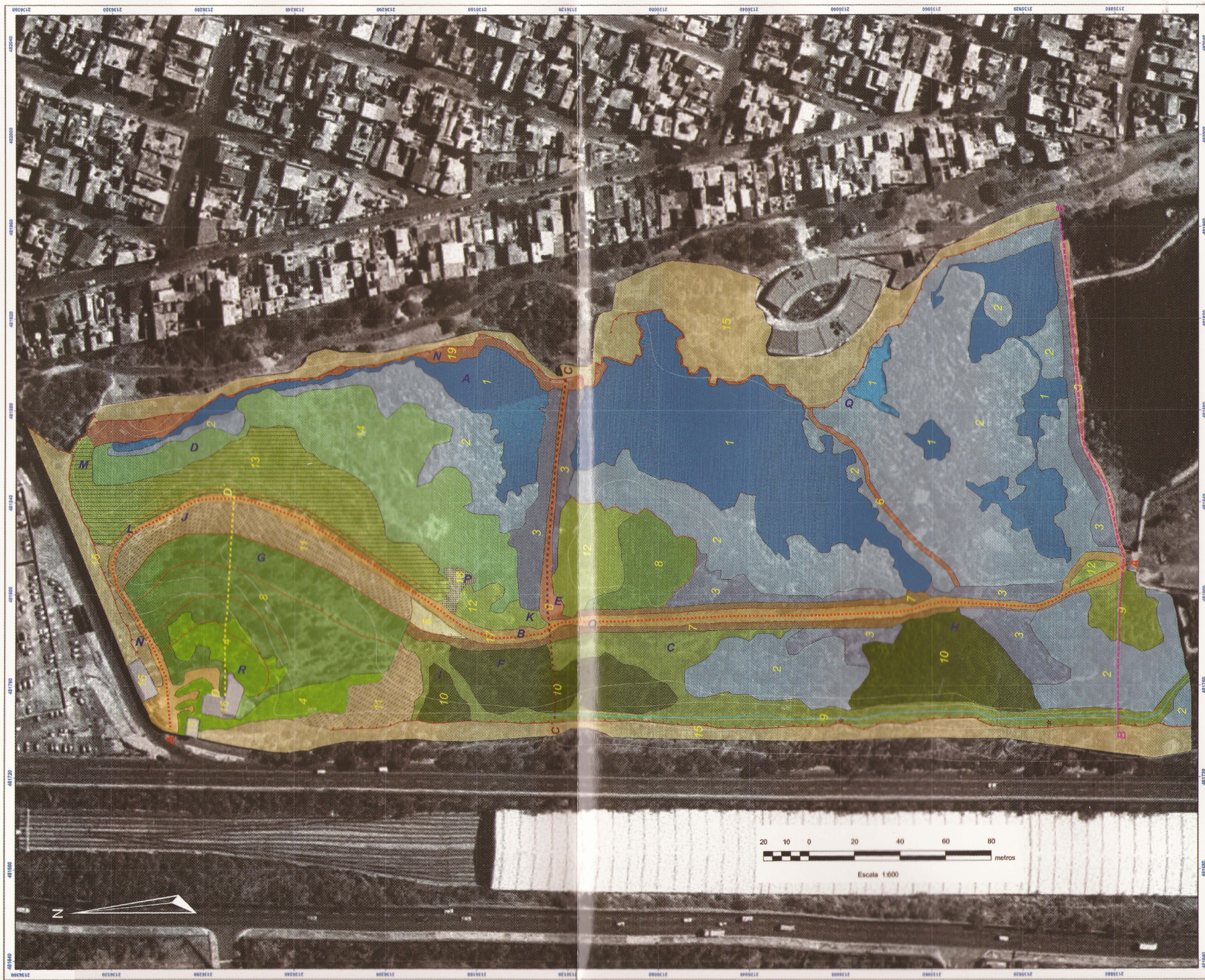
-  16 Edificaciones
-  17 Camino
-  18 Depósito de residuos vegetales
-  19 Talud de escombro basáltico por explotación

## E - ELEMENTOS LINEALES Y PUNTUALES

-  Cauce
-  Escarpa rocosa en frente basáltico
-  Escarpas de terrazas de relleno
-  Curva de nivel
- ★ Manantial



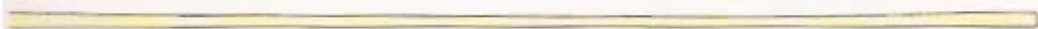
MAPA DE PAISAJES ANTROPOGÉNICOS RECUPERADOS DE LA CANTERA ORIENTE



*Perfil Longitudinal*

A

*Perfil transversal B-B*





Metros

25

*B*

20

15

10

5

0

Pared Este

25

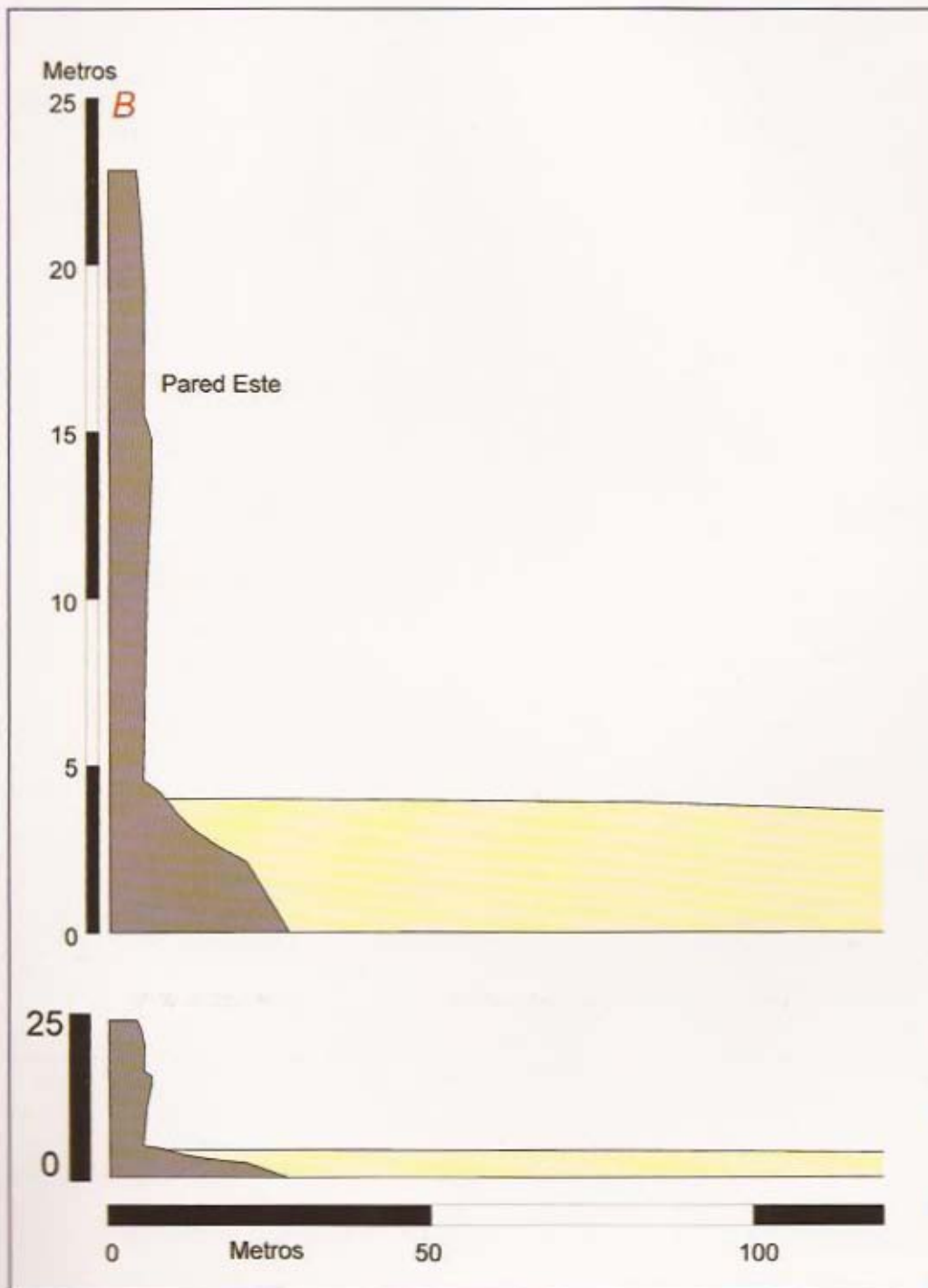
0

0

Metros

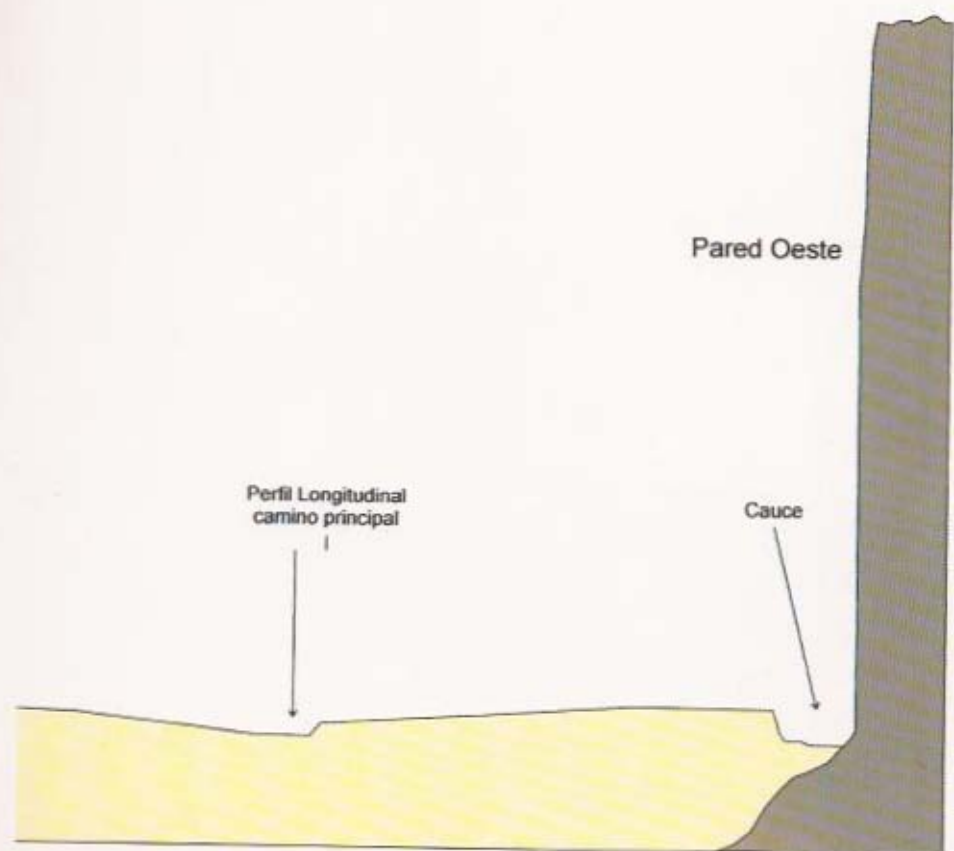
50

100



*Perfil transversal*

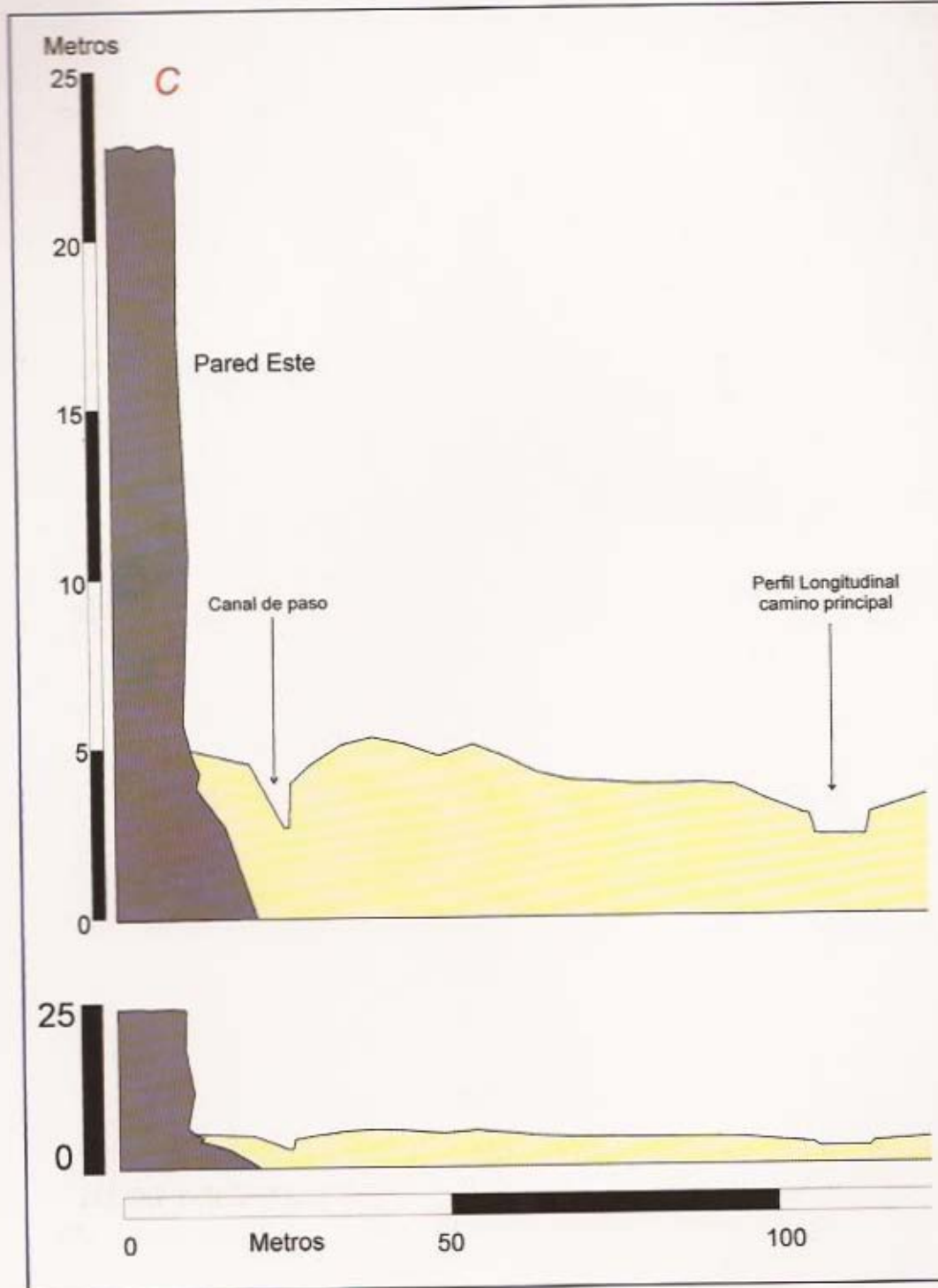
B'



150

200

250

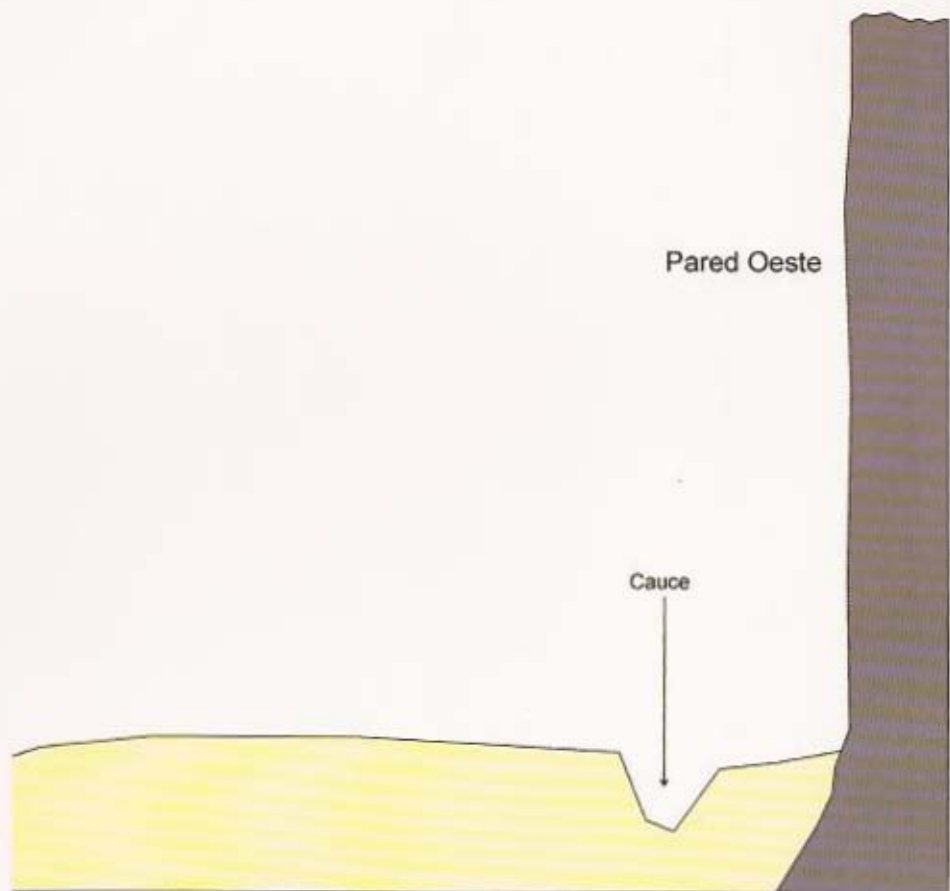


*Perfil transversal*

C'

Pared Oeste

Cauce

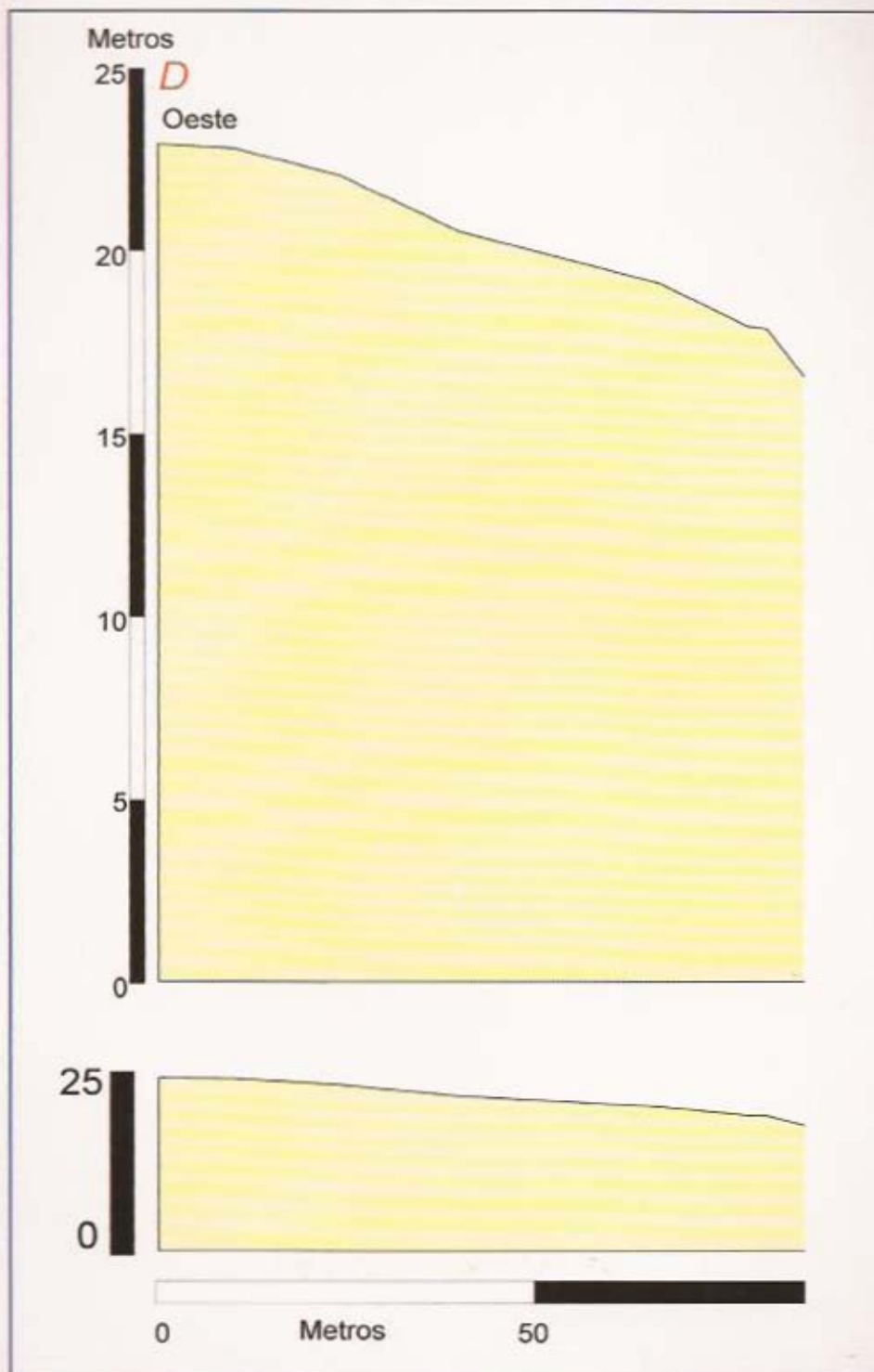


150

200

250



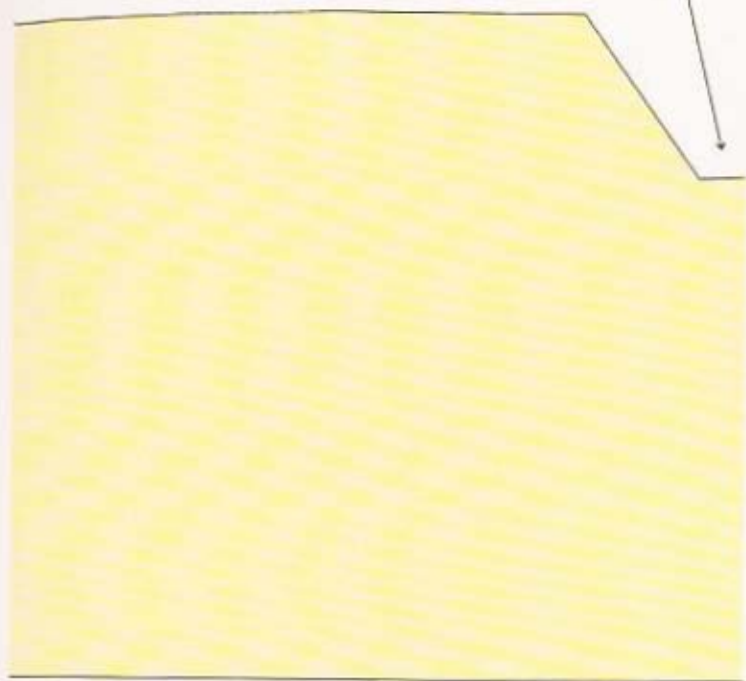


*Perfil transversal*

*D'*

Este

Perfil Longitudinal  
camino principal



100

150

BIBLIOGRAFÍA

- López de Juambelz, R. 2004. *Taludes: aspectos formales y técnicos*. Tesis de Maestría de la Facultad de Arquitectura, UNAM, 224 p.
- SIGSA, Proyecto México. 2004. *Cartografía vectorial digital y ortofoto blanco y negro digital*. Escala 1:5,000 Clave: E14S308B, Ciudad Universitaria, D.F.



PAISAJE LACUSTRE: ECOLOGÍA  
DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA

---



## PAISAJE LACUSTRE: ECOLOGÍA DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA

*Oscar Hernández Martínez, Agustín Quiroz Flores,*

*Pedro Ramírez-García y Antonio Lot\**

Laboratorio de Vegetación Acuática, Departamento de Botánica,  
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

**H**asta mediados del siglo XX, en la Cuenca de México la vegetación acuática era un elemento común en los cuerpos de agua localizados principalmente en Xochimilco, Tláhuac y Zumpango. Actualmente, el lago de Zumpango está a punto de desaparecer y los otros dos, además de ver reducidas sus áreas originales, persisten debido a que reciben aguas tratadas provenientes de las plantas de tratamiento del Cerro de la Estrella y San Luis Tlaxiátemalco. Tal situación, ha propiciado que la biodiversidad de la zona muestre un impacto negativo. El panorama

---

\* Hernández, O. M., A. Quiroz F., P. Ramírez-García y A. Lot. 2007. Paisaje lacustre: ecología de la vegetación acuática. 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. 45-59.

✉: loth@ibiologia.unam.mx

ma anterior, nos muestra que existe un peligro inminente de extinción de los lagos y de la flora acuática de la Cuenca de México. En este sentido es muy importante considerar aquellos proyectos encaminados a rescatar los humedales y a cultivar y propagar las plantas acuáticas para su reintroducción en los hábitats recuperados; algunos ejemplos se ilustran en la obra de divulgación *Iconografía y estudio de las plantas acuáticas de la ciudad de México y sus alrededores* (Lot, *et al.*, 2004).

La Reserva Ecológica del Pedregal (REPSA) al sur de la ciudad de México, protege la porción remanente más importante del interesante ecosistema caracterizado por el matorral xerófilo. Dicho ecosistema está bajo protección por la Universidad Nacional Autónoma de México dentro de su *campus*, ocupando una superficie de 273.3 hectáreas, lo que representa el 33% de toda la ciudad universitaria. Una de las zonas de amortiguamiento de la Reserva al suroriente, presenta características muy particulares por el manejo del hombre. Dicha zona, al igual que el resto del pedregal, forma parte del derrame lávico del volcán Xitle, cuya fase eruptiva data de hace más de 2000 años. La extracción de la roca basáltica con fines de pavimentación, generó un paisaje inédito al llegar por explotación de la cantera al manto freático limitado por una pared de la roca de hasta 40 metros de altura, dando origen a una laguna que ha sido subdividida en tres cuerpos de agua mediante la construcción de bordos. La vegetación que se estableció naturalmente en los bordes de las lagunas corresponde a un tular de *Typha latifolia* y en la zona de canales se han establecido pequeñas comunidades de *Stuckenia pectinata*.

El principal objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento de la estructura de la comunidad de *Typha latifolia* y dar las bases en cuanto a la calidad del agua y tipo de sedimento, para valorar y rescatar el ambiente acuático con la flora y fauna que existió en la cuenca del Valle de México.

## METODOLOGÍA

*Flórula*

Se hicieron varios recorridos por la zona de estudio recolectando los elementos presentes de la vegetación acuática que crece en el borde de los cuerpos de agua y se elaboró un listado de las especies de hidrófitas, incluyendo las estrictas y las tolerantes a cierto grado de inundación (Lot, 1986).

*Vegetación*

Se realizaron dos visitas por mes (marzo y mayo) para hacer un levantamiento de la estructura de la comunidad de *Typha latifolia* (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), que consistió en determinar la densidad de haces  $m^{-2}$ , contando el número de vástagos o haces foliares dentro de cuatro cuadros de  $50 \times 50 \text{ cm}^2$  por sitio de estudio (canal y laguna), e interpolando este conteo a metros cuadrados. Además se seleccionaron 5 haces de *T. latifolia* en cada uno de los cuadros y, se cosecharon cortándolos en la base, para estimar el peso promedio por haz. En el laboratorio se secaron en una estufa a  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  por 48 h. El peso seco promedio por haz se multiplicó por la densidad de haces para obtener la biomasa en  $\text{g PS m}^2$ . Para calcular la productividad primaria de *T. latifolia*, se utilizaron los mismos cuadros de muestreo, pero seleccionando otros grupos de haces foliares, 5 en cada muestra, que fueron marcados perforando el grupo foliar en forma transversal con la aguja de una jeringa hipodérmica (Zieman, 1974). Después de aproximadamente 22 días los haces marcados fueron cosechados para medir y pesar el crecimiento nuevo por hoja transcurrido en ese periodo de tiempo. Se promedió el crecimiento foliar por haz y se dividió entre el periodo de tiempo de estimación para expresar la productividad en  $\text{g PS m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ .

Para establecer algún patrón de variación, se evaluaron las diferencias significativas entre sitios de estudio para cada una de los parámetros de la comunidad estudiados (densidad, biomasa y productividad) con base en un análisis de varianza de una vía (ANOVA x sitios). Una obra de consulta como referencia muy útil para seleccionar y aprender a ensayar las principales técnicas y análisis sobre la vegetación acuática es el Manual de hidrobotánica (Ramos, *et al.*, 2004).

### *Agua*

Se eligieron seis estaciones de muestreo permanente. En cada estación se tomaron muestras por duplicado bimestralmente durante un ciclo anual (noviembre 2005 - septiembre 2006). Para determinar la ubicación de los sitios de muestreo, se utilizó un GPS 12 marca Garmin. En cada estación, las muestras de agua se colectan a media profundidad con la ayuda de una botella Van Dorn de 2.7 litros de capacidad. Una submuestra es pasada a través de un filtro Millipore de 0.45  $\mu\text{M}$  y se deposita en un recipiente de polipropileno, una segunda submuestra se almacena directamente en recipiente de polipropileno de un litro de capacidad y se agrega 1 mL de ácido sulfúrico concentrado como conservador. Posteriormente, ambos recipientes se depositan en un refrigerador a baja temperatura para ser transportados al laboratorio. Se mide *in situ*, atenuación de la luz al disco de Secchi (transparencia), así como la conductividad, el potencial de hidrógeno (pH), temperatura y oxígeno disuelto con un equipo de campo marca Corning modelo Check-mate 90. Una vez en el laboratorio, a las muestras se les cuantifican dureza al calcio y alcalinidad total por método volumétrico; sodio y potasio soluble por método flamométrico; nitrógeno y fósforo total por colorimetría previa digestión ácida; nitratos, nitritos, amonio, y ortofosfatos por método colorimétrico, de acuerdo con los métodos oficiales recomendados por Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998).

### *Sedimento*

Se eligieron tres estaciones de muestreo, con colectas trimestrales durante un ciclo anual. En cada estación, las muestras por duplicado se colectan con la ayuda de un muestreador para toma de núcleos inalterados hasta una profundidad de 20 cm. Los núcleos contenidos en tubos de PVC se depositan en un refrigerador a baja temperatura para ser transportados al laboratorio. Para determinar la ubicación de los sitios de muestreo, se utilizó un GPS 12 marca Garmin.

Una vez en el laboratorio, las muestras se secan a 60 °C, se muelen y se tamizan a través de una malla de 2 mm de abertura y se les practican los siguientes análisis: potencial de hidrógeno (pH) con agua desmineralizada en relación 1:4, por método potenciométrico (Van Reeuwijk, 1995), utilizando un potenciómetro Orion modelo EA 940; nitrógeno total por el método Kjeldahl modificado citado por Bremner (1965); fósforo total por el método de digestión por vía húmeda y cuantificación colorimétrica por la técnica del ácido ascórbico (Soil Testing, 1980); materia orgánica por oxidación húmeda, según el método de Walkley modificado por Black, citado por Allison (1965); textura por el método del hidrómetro de Bouyoucos, citado por Bayer (1961) y Day (1965), estableciéndose las clases de sedimento de acuerdo al triángulo de textura según el United States Department of Agriculture (Porta, *et al.*, 1993).

Finalmente, a los resultados obtenidos de los análisis físicos y químicos de aguas, se les aplica un análisis de varianza (ANDEVA) para detectar si existen diferencias significativas entre sitios de muestreo.

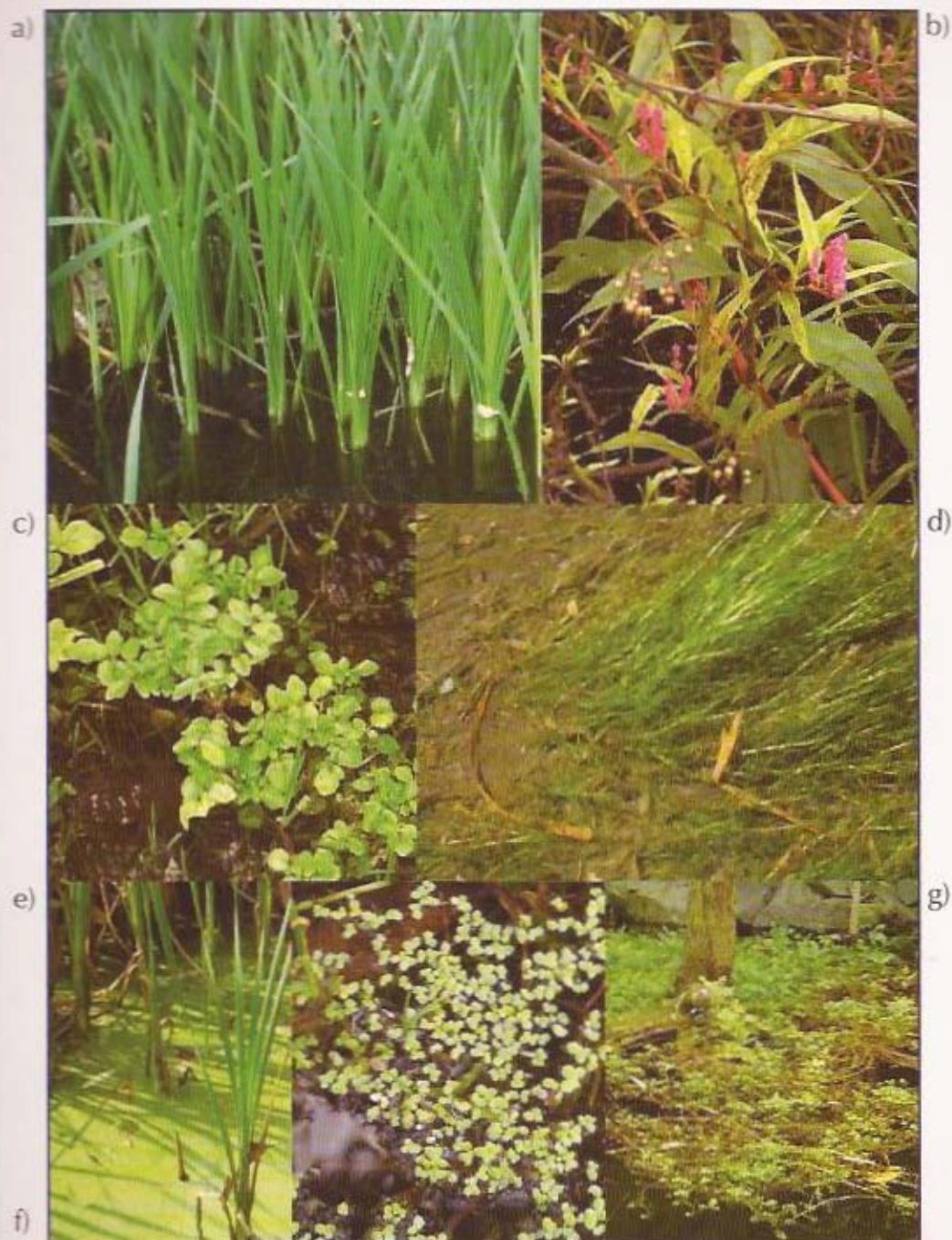


Lámina 1. a) *Typha latifolia*, b) *Polygonum mexicanum*, c) *Rorippa nasturtium-aquaticum*, d) *Stuckenia pectinata*, e) *Wolffia oblonga*, f) *Lemna gibba*, g) *Rorippa pinnata*

## RESULTADOS

En la lámina 1 se pueden observar las principales especies encontradas en el área de estudio: *Lemna gibba* L., *Stuckenia pectinata* (L.) Borner, *Typha latifolia* L., *Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm, *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Schinz & Thiell., *Rorippa pinnata* (Moc. & Sessé), *Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl, *Eleocharis* sp., *Polygonum mexicanum* Small.

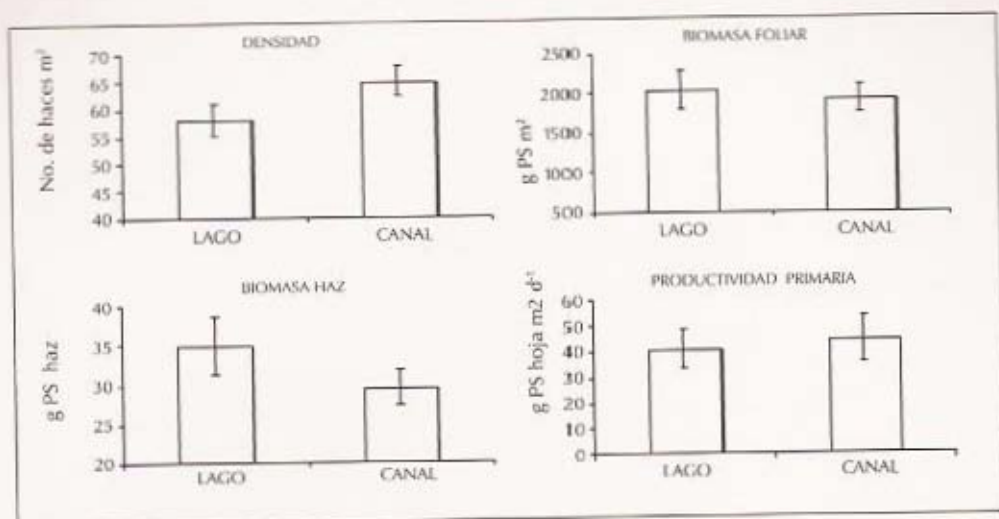
Aunque no se observaron diferencias significativas en la densidad de haces entre los sitios de estudio, el número de haces  $m^{-2}$  fue ligeramente mayor en el canal que en el lago (Tabla 1, Fig. 1).

No se observaron diferencias significativas en la biomasa foliar entre los sitios de estudio, sin embargo fue mayor la biomasa foliar  $m^{-2}$  en el lago que en el canal (Tabla 1, Fig. 1). Por otro lado, si bien tampoco se encontraron diferencias significativas entre la biomasa por individuos, o biomasa por haz $^{-1}$ , el lago mostró un valor ligeramente mayor en la biomasa por haz $^{-1}$  que el canal (Tabla 1, Fig. 1).

En cuanto a la producción primaria no se pudo observar diferencias significativas entre los sitios de estudio (Tabla 1, Fig. 1).

**Tabla 1.** Parámetros de la estructura y productividad de la comunidad de *Typha latifolia* en los cuerpos de agua de la Cantera Oriente.

SITIO	Densidad	Biomasa Foliar	Biomasa Haz	Productividad Primaria
	$m^{-2}$	gPS $m^{-2}$	gPS haz $^{-1}$	g PS $m^{-2}d^{-1}$
	Media $\pm$ EE	Media $\pm$ EE	Media $\pm$ EE	Media $\pm$ EE
Lago	58 $\pm$ 3.0	2040 $\pm$ 249.9	35.0 $\pm$ 3.7	41.1 $\pm$ 7.8
Canal	65 $\pm$ 2.8	1923 $\pm$ 175.5	29.5 $\pm$ 2.3	44.5 $\pm$ 9.3



**Figura 1.** Valores promedio de la densidad, biomasa foliar, biomasa haz y productividad primaria de *Typha latifolia*. Las líneas en las barras corresponden al error estándar.

En la Tabla 2, se muestran los valores promedio y el error estándar de las variables físicas y químicas del agua analizadas en este estudio.

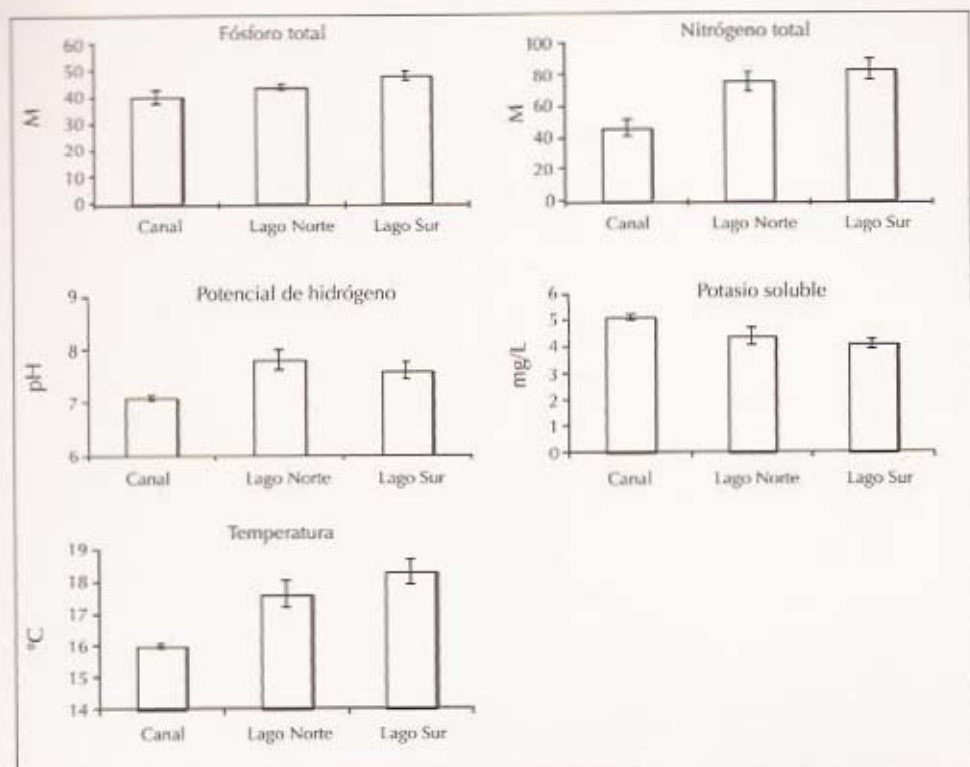
En los lagos el pH muestra una tendencia hacia la alcalinidad, en el canal los valores se mantienen alrededor de la neutralidad (Fig. 2). El tipo de agua se clasifica como blanda según la clasificación propuesta por Moyle, citada por Hutchinson (1975). Los niveles de fósforo y nitrógeno total nos indican que el agua muestra una significativa hipereutrofización (Ryding y Rast, 1989) (Tabla 2), cuya procedencia se puede deber a contaminación por descargas urbanas y el uso de fertilizantes químicos en las áreas verdes adyacentes a los cuerpos de agua.



**Tabla 2.** Promedio de los parámetros analizados en las muestras de agua,  $\pm$  error estándar.

Parámetro	Canal	Lago Norte	Lago Sur
Alcalinidad Total (mg/L)	73.4 $\pm$ 0.3	82.6 $\pm$ 5.8	76.7 $\pm$ 5.0
Amonio ( $\mu$ M)	0.9 $\pm$ 0.1	2.2 $\pm$ 0.3	3.0 $\pm$ 0.6
Conductividad ( $\mu$ S/cm)	336.3 $\pm$ 13.2	327.7 $\pm$ 19.3	322.8 $\pm$ 15.1
Dureza al calcio (mg/L)	34.1 $\pm$ 2.1	35.3 $\pm$ 1.8	35.5 $\pm$ 1.9
Fósforo reactivo disuelto (mM)	21.6 $\pm$ 0.7	22.4 $\pm$ 0.3	22.4 $\pm$ 0.5
Fósforo Total ( $\mu$ M)	40.1 $\pm$ 2.7	43.8 $\pm$ 1.2	47.8 $\pm$ 1.6
Nitratos ( $\mu$ M)	22.6 $\pm$ 2.7	37.3 $\pm$ 2.6	41.0 $\pm$ 3.2
Nitritos ( $\mu$ M)	0.1 $\pm$ 0.02	0.2 $\pm$ 0.01	0.2 $\pm$ 0.02
Nitrógeno Total ( $\mu$ M)	45.7 $\pm$ 5.5	75.4 $\pm$ 5.5	82.7 $\pm$ 6.4
pH	7.1 $\pm$ 0.1	7.8 $\pm$ 0.2	7.6 $\pm$ 0.2
Potasio Soluble (mg/L)	5.1 $\pm$ 0.1	4.4 $\pm$ 0.3	4.1 $\pm$ 0.2
Sodio Soluble (mg/L)	26.9 $\pm$ 1.5	24.1 $\pm$ 1.7	24.3 $\pm$ 2.0
Temperatura ( $^{\circ}$ C)	16.0 $\pm$ 0.1	17.6 $\pm$ 0.4	18.3 $\pm$ 0.4
Transparencia (cm)	51.0 $\pm$ 22.5	82.0 $\pm$ 7.9	80.0 $\pm$ 7.6

A través de ANDEVA, par a las muestras de agua se encontraron diferencias significativas para el pH ( $F_{2,33} = 4.8$ ;  $p < 0.014$ ), temperatura ( $F_{2,33} = 12.51$ ;  $p 0.001$ ), potasio ( $F_{2,33} = 3.81$ ;  $p < 0.04$ ), fósforo total ( $F_{2,33} = 3.80$ ;  $p < 0.03$ ), nitrógeno total ( $F_{2,33} = 11.18$ ;  $p < 0.001$ ), amonio ( $F_{2,33} = 7.86$ ;  $p 0.001$ ), nitritos ( $F_{2,33} = 7.42$ ;  $p 0.002$ ), nitratos ( $F_{2,33} = 11.44$ ;  $p < 0.001$ ), entre el canal y los lagos (Fig. 2). Para el resto de las variables estudiadas, no hubo diferencias significativas entre los sitios muestreados.



**Fig. 2.** Valor promedio de fósforo total, nitrógeno total, potencial de hidrógeno, potasio soluble y temperatura en los sitios muestreados. Las líneas en las barras corresponden al error estándar.

### Sedimentos

Los contenidos de nitrógeno total, fósforo total y materia orgánica son elevados en aquellos sitios muestreados del canal en donde se acumula el material orgánico y mineral (Tabla 3). Así mismo, se presentan texturas medias y el pH es moderadamente ácido. Sin embargo, en las zonas de los canales en donde la velocidad de la corriente impide la acumulación de materiales minerales y orgánicos predominan materiales gruesos, básicamente gravas, situación que no impide el establecimiento de *Typha latifolia* y *Stuckenia pectinata*.

En las zonas ribereñas de los lagos en donde se ha establecido el tular, los sedimentos muestran contenidos de materia orgánica, nitrógeno y fósforo total inferiores a los sitios colectados en el canal. El pH es moderadamente ácido. Con relación a las texturas, es notable el incremento en el contenido de arcillas.

**Tabla 3.** Materia orgánica, pH, nitrógeno total, fósforo total, arenas limos y arcillas en los sedimentos del canal y de los lagos con *Typha latifolia* y *Stuckenia pectinata*.

Sedimento	MO	Nt	Pt	pH	Arena	Limo	Arcilla	Tipo Textural
	%				%			
Lago Norte	4.83	0.206	0.207	6.0	12	42	46	Arcilla
Lago Sur	5.60	0.216	0.210	5.9	14	41	45	Arcilla
Canal	17.11	0.586	0.340	5.8	42	30	28	Franco

MO = materia orgánica; Nt = nitrógeno total; Pt = fósforo total.

### DISCUSIÓN

Las diferencias observadas en los parámetros de la estructura de la comunidad de *T. latifolia*, en particular la biomasa foliar posiblemente se deba a que en el caso de la comunidad establecida en el

lago, los individuos tienen la posibilidad de obtener nutrientes a través de órganos aéreos y raíz, en cambio en la zona del canal debido a la ausencia de sedimentos la única vía de ingreso es a través de órganos aéreos

Los datos de salinidad obtenidos, nos permiten indicar que no existe riesgo para que hidrófitas no tolerantes se puedan establecer en los cuerpos de agua estudiados. Los niveles de nitrógeno y fósforo inorgánico son suficientes para mantener una productividad de las hidrófitas por arriba de los valores promedio (Whigham *et al.*, 1978). En el caso de los sedimentos, observamos que existe una diferencia notable en los niveles de materia orgánica entre los canales y los lagos. Así mismo, los contenidos de nitrógeno total están por debajo de la media reportada por autores como Richardson *et al.*, (1978) y Klopatek (1978). En cambio el fósforo total esta por arriba de la media. La situación anterior nos muestra una relación nitrógeno/fósforo inadecuada en los sedimentos de los lagos (Lorenzen *et al.*, 2001) Así mismo, es notable el contenido de arcillas en las zonas con tular en ambos lagos.

Las condiciones mencionadas en el párrafo anterior, podrían estar induciendo a nivel de los sedimentos, la deficiencia de algunos micronutrientes esenciales, en particular cobre, el cual es quelatado por la materia orgánica con lo que se disminuye notablemente su biodisponibilidad (Hodgson *et al.*, 1966). Así mismo, los altos contenidos de arcilla al adsorber en su superficie al cobre, contribuirán indirectamente a disminuir la proporción de cobre soluble en el agua intersticial. Finalmente, el elevado contenido de fósforo en los sedimentos contribuye a disminuir la biodisponibilidad del zinc (Marschner, 1995).

Por lo expuesto anteriormente, es probable que el cobre y el zinc sean los nutrientes esenciales que están contribuyendo a que exista un estrés nutricional en las comunidades de *Typha latifolia* establecidas en la ribera de los lagos. El estrés nutricional ha facilitado el ataque de patógenos, situación que se hace evidente en un buen número de individuos del tular, los cuales muestran la presencia de hongos parásitos a nivel foliar.

Finalmente, proponemos un estudio ecofisiológico de las principales especies de la flora acuática, que sea indicativo de sus posibilidades de rescate y establecimiento en los cuerpos de agua de la reserva. Las especies consideradas son *Nymphaea gracilis*, *N. mexicana*, *N. odorata*, *Nymphoides fallax*, *Sagittaria macrophylla*, *S. latifolia* y *Schoenoplectus tabernaemontani*.

### BIBLIOGRAFÍA

- Allison, L. E. 1965. Organic Carbon. En: Black, C. A., Evans, D. Allison, L. E. 1965. Organic Carbon. En: Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., y F. E. Clark (eds.). *Methods of Soil Analysis*. Serie Agronomy No. 9, parte 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA, pp. 1372-1376.
- Baver, L. D. 1961. *Soil Physics*. Tercera Edición. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA, 75 p.
- Bremner, J. M. 1965. Total Nitrogen. En: Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., y F. E. Clark (eds.). *Methods of Soil Analysis*. Serie Agronomy No. 9, parte 2. American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA, pp. 1149-1176.
- Day, P. R. 1965. Hydrometer Method of Particle-Size Analysis. En: Black, C. A., Evans, D. D., White, J. L., Ensminger, L. E., y F. E. Clark (eds.). *Methods of Soil Analysis*. Serie Agronomy No. 9, parte 1 American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Wisconsin, USA, pp. 545-566.
- Hodgson, J. F., Lindsay, W. L., y J. F. Trierweiler. 1996. Micro-nutrient cation complexing in soil solution. II Complexing of zinc and copper in displaced solution from calcareous soils. En: A., y R. L. Bielecki (eds.). *Inorganic Plant Nutrition. Lauchle, Encyclopedia of Plant Physiology*. Vol.15A. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg, Germany, 449 p.

- Hutchinson, G. E. 1975. *A Treatise on Limnology*. Vol. III. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA, 373-375 p.
- Klopatek, J. M. 1978. Nutrient dynamics of freshwater riverine marshes and the role of emergent macrophytes. En: R. E. Good (ed.). *Freshwater Wetlands*. Academic Press, Inc. New York, USA, pp. 195-216.
- Lorenzen, B., Brix, H., Mendelssohn, I.A., McKee, K.L., Miao, S.L. 2001. Growth, biomass allocation and nutrient use efficiency in *Cladium jamaicense* and *Typha domingensis* as affected by phosphorus and oxygen availability. *Aquatic Botany* 70 (2): 117-133.
- Lot, A. 1986. Técnicas especiales de recolección y preparación de ejemplares de grupos selectos de plantas: acuáticas vasculares En: A. Lot y F. Chiang (comp.) *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C. pp. 87-92.
- Lot, A., A. Novelo y E. Esparza. 2004. *Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la ciudad de México y sus alrededores*. Instituto de Biología, UNAM, México, 206 p.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Academic Press Limited. London, Great Britain, 358 p.
- Mueller-Dombois, D., and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons Publishers. N.Y., USA, 547 p.
- Porta, J., López-Acevedo, M., y C. Roquero. 1994. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Mundi-Prensa. Madrid, España, 807 p.
- Ramos, F.J. D., A. Quiroz, F., P. Ramírez G. y A. Lot. 2004. *Manual de hidrobotánica: muestreo y análisis de la vegetación acuática*. AGT Editor, S.A. México, 158 p.
- Richardson, C. J., Tilton, D. L., Kadlec, J. A., Chamie, J. P., and W. A. Wentz. 1978. Nutrient dynamics of northern wetland ecosystems. En: R. E. Good (ed.). *Freshwater Wetlands*. Academic Press, Inc. New York, USA, pp. 217-241.

- Ryding, S.O., Rast, W. 1989. *The control of eutrophication of lakes and reservoirs*. Man and Biosphere Series. Vol I. Edited by S. O. Ryding and W. Rast. The Parthenon Publishing Group. New Jersey, USA, 313 p.
- Soil Testing, Handbook on Reference Methods*. 1980. The Council on Soils Testing and Plant Analysis. Rev. Ed. University of Georgia. Athens, Georgia, pp. 37-40.
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 1998. American Public Health Association (ed.). 20<sup>th</sup> Edition. Washington, USA. 849 p.
- Van Reeuwijk, E. 1995. *Procedimientos para análisis de suelos (clasificación y correlación)*. Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 145 p.
- Whigham, D. F., McCormick, J., Good, R.E., y R. L. Simpson. 1978. *Biomass and Primary Production in Freshwater Tidal Wetlands of the Middle Atlantic Coast*. En: R. E. Good (ed.). *Freshwater Wetlands*. Academic Press, Inc. New York, USA, pp. 3-20.
- Zieman, J. C., 1974. Methods for the study of growth and production of turtle grass, *Thalassia testudinum* König. *Aquaculture* 4:123-139.

# INVENTARIO BIOLÓGICO

---

- ✧ ALGAS
- ✧ CILIADOS Y OTROS PROTOZOOS
- ✧ INSECTOS: UNA INTRODUCCIÓN  
A LA ENTOMOFAUNA
- ✧ LIBÉLULAS
- ✧ CRUSTÁCEOS
- ✧ HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES  
DULCEACUÍCOLAS
- ✧ PECES
- ✧ ANFIBIOS Y REPTILES
- ✧ AVES



## ALGAS

*Eberto Novelo, Edith Ponce, Rocío Ramírez y Mónica Ramírez\**

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

### INTRODUCCIÓN

Los cuerpos de agua de la Cantera Oriente ofrecen la oportunidad de estudiar condiciones ambientales acuáticas muy poco frecuentes en el Valle de México: manantiales, aguas corrientes y varios lagos someros; estos ambientes propician el desarrollo de algas que son difíciles de observar en el resto de la zona metropolitana y nos permiten estudiar las algas pertenecientes a varios grupos taxonómicos en una localidad cercana, relativamente aislada y estable. Las relaciones florísticas de los cuerpos de agua del Valle de México no son conocidas, principalmente por la ausencia de un inventario básico de estos organismos en ninguno de esos ambientes. Ni para Xochimilco o Texcoco, por mencionar los más extensos, existen suficientes registros recientes de las algas presentes como para asociar la riqueza de la Cantera con cualquier condición acuática. Por ello, la posibilidad de estudiar la ficoflora

---

\*Novelo, E., E. Ponce, R. Ramírez y M. Ramírez. 2007. Algas. 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. 63-95.

✉: [enm@hpfciencias.unam.mx](mailto:enm@hpfciencias.unam.mx)

de la Cantera nos dará una información muy valiosa para entender el significado de la presencia de algunas algas en los cuerpos de agua más extensos del Valle. Si partimos de la consideración general de que las algas son excelentes indicadores de las condiciones ambientales entonces veremos que la riqueza algológica de la Cantera Oriente cobra una relevancia significativa en el conocimiento de las relaciones florísticas del Valle de México. La presencia de algunas algas de afinidad templada, tropical o cosmopolita en este Valle ha sido documentada previamente (Tavera *et al.* 2000) y su importancia como indicadores de condiciones ambientales precisas o cambiantes también ha sido discutida para algunos de los grupos más frecuentemente registrados en México (Novelo *et al.* 2007; Tavera *et al.* 2000,). Sin embargo la falta de registros formalmente publicados para la región hace que la ficoflora de la Cantera cobre una importancia mayor. Además, por su ubicación y cercanía al campus universitario la convierte en un magnífico laboratorio natural para la enseñanza y entrenamiento de los futuros biólogos egresados de la UNAM. En esta última perspectiva, los autores han mantenido actividades de investigación estudiantil de cursos obligatorios y optativos para el conocimiento de la florística y ecología de las algas de la Cantera.

Los cuerpos de agua de la Cantera se pueden agrupar en dos tipos principalmente, las aguas relativamente estancadas y las aguas corrientes. Ambos están conectados por canales y seguramente por filtración y el nivel freático dentro de la localidad, pero no contamos, por el momento, con un estudio sobre el flujo hidrológico completo. Para fines prácticos hemos reconocido dos tipos de ambientes principales, los arroyos y canales y los lagos someros, sin embargo es claro que ambos son parte de un sistema continuo que deberá ser caracterizado física y biológicamente. En esta primera aproximación a las algas de la localidad pretendemos mostrar la riqueza general de la zona para mostrar su importancia florística y su potencial como reservorio de especies potencialmente colonizadoras de otras localidades.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material algal se ha recolectado regularmente desde agosto de 2006, principalmente durante los periodos lectivos de la Facultad de Ciencias, las recolecciones se han hecho siempre de manera regular en al menos cuatro zonas del afluente principal y en el centro y el litoral del lago principal (Figura 1, puntos 1 a 5). Además se han recolectado crecimientos visibles o muestras de fitoplancton de otros puntos donde los crecimientos algales son masivos y visibles macroscópicamente. En cada punto permanente de recolección se han registrado los valores de conductividad, pH y temperatura, además, se han tomado muestras de agua para la determinación de las concentraciones de nutrimentos principales (nitratos, nitritos, fósforo total, sílice, dureza) por medio de métodos espectrofotométricos (Hach, 1997).

Los métodos principales de recolección fueron con una red de fitoplancton de una apertura de malla de 10  $\mu\text{m}$ , exprimidos de macrofitas, raspado con una navaja o un cepillo y toma directa de crecimientos algales. Todas las muestras se han reunido en una colección especial (provisionalmente bajo la responsabilidad del primer autor) y una vez terminada la determinación específica de cada una de ellas serán incorporadas al Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME). De cada muestra se han montado preparaciones semipermanentes con gelatina glicerizada (González y Novelo 1986) y permanentes para las diatomeas (previamente limpiadas por digestión ácida y montadas en Naphrax o poliestireno disuelto en xilol). Todas las preparaciones se incluyen en la colección ya mencionada.

Las observaciones fueron hechas con microscopios con contraste de interferencia diferencial, contraste de fases y campo claro y las microfotografías se hicieron con cámaras digitales y con película ILFORD 50 ASA. La bibliografía utilizada para la identificación fue específica para cada grupo y se consideraron las aproximaciones taxonómicas más recientes, tanto publicadas co-

mo disponibles en la Internet. Todos los nombres fueron corroborados en el Index Nominum Algarum (INA 2004) y siguiendo el esquema taxonómico propuesto por Hoek *et al.* (1995) para las algas eucariontes. Para las Cyanoprokaryota (Cyanophyta – Cyanobacteria) seguimos el sistema de Komárek (2003) y Komárek *et al.* (2003).

## RESULTADOS

Los cuerpos de agua de la Cantera se pueden agrupar, por el movimiento relativo que presentan, en aguas corrientes y aguas estancadas. La flora algal presente en cada uno de los cuerpos es relativa a esa primera caracterización: en los cuerpos de agua corriente proliferan algas filamentosas fijas al sustrato, fitoplancton pobre y metafiton abundante, en la zona pelágica de los cuerpos de agua estancada crecen algas unicelulares o coloniales y en el litoral de esos mismos cuerpos abundan el fitoplancton y el metafiton. Los valores mínimos y máximos de los parámetros obtenidos nos dan una idea general de cierto grado de diferenciación en la calidad del agua de las zonas de aguas corrientes a las zonas “lacustres” (Tabla 1).

A la fecha se han realizado observaciones detalladas en las muestras de los primeros meses (octubre, noviembre y marzo) y la flora obtenida es muy rica y variada, tanto en el espacio como en el tiempo. A la fecha se han registrado un total de 118 especies con poblaciones relativamente abundantes. La distribución taxonómica es la siguiente: 22 Cyanoprokaryota, 54 Heterokontophyta (53 Bacillariophyceae y 1 Xanthophyceae), 37 Chlorophyta y 5 Euglenophyta. Muchas otras especies, con ejemplares aislados o con los caracteres diagnósticos ausentes no se han considerado en el registro que se presenta. Las especies mencionadas como ‘sp.’ presentan poblaciones abundantes y se observaron sólo en condiciones ambientales precisas (*Spirogyra* sp., *Chlamydomonas* sp., por ejemplo).

Las especies encontradas se enlistan enseguida, con un breve comentario sobre cada una de ellas. Por razones de espacio no se describen las especies, su distribución en las muestras ni se proporcionan claves de identificación, sin embargo esa información está disponible a quien lo solicite al primer autor de este trabajo.

### *Cyanoprokaryota*

- Anabaena* sp. / Lam. 1, fig. 1  
Sin acinetos para su identificación. Una especie muy abundante en el fitoplancton.
- Aphanocapsa* sp. / Lam. 1, fig. 2  
Diámetro de las células de 3.0 a 3.5  $\mu\text{m}$ . El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Asterocapsa* sp. / Lam 1, fig 3  
Diámetro de las células de 10 a 15  $\mu\text{m}$ . Colonias complejas con diferenciación marcada en las características de la vaina. El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Chamaesiphon incrustans* Grunow / Lam. 1, figs. 4,5  
Células de 7-15 x 4-6  $\mu\text{m}$ . Una especie de distribución mundial amplia registrada principalmente en aguas corrientes. Epífita de *Cladophora glomerata*.
- Chamaesiphon* sp. / Lam. 1, fig. 6  
Células de un diámetro menor de 4  $\mu\text{m}$ . Es notorio el arreglo en dos direcciones del crecimiento en las colonias. El conjunto de características difiere de lo descrito. Epífita de *Cladophora glomerata*.
- Chlorogloea* sp. / Lam. 1, fig. 7  
Células menores de 5  $\mu\text{m}$  Presente en aguas corrientes, epilítica. El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Chroococcus minutus* / Lam. 1, fig. 8  
(Kützing) Nägeli

Cosmopolita, con un amplio espectro ecológico. Principalmente planctónica, en la Cantera vive como metafiton en lagos

- Chroococcus obliteratus* Richter / Lam. 1, fig. 9  
Especie metafitica de aguas someras. Común en la zona templada, con pocos registros en las zonas tropicales.
- Cylindrospermum majus* Kützing / Lam. 1, fig. 10, 11  
Una especie considerada aerofítica, en la Cantera se presenta en el metafiton de lagos. Con una distribución principalmente templada en ambos hemisferios.
- Gloeocapsa* sp. / Lam. 1, fig. 12  
Una población aerofítica, con diferenciación clara del mucílago y cercanía morfológica con las poblaciones de *Asterocapsa* sp. El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Gloeocapsopsis* cfr. *cyanea* (Krieger) Komárek et Anagnostidis / Lam. 2, fig. 13  
Células con un diámetro de 2 µm. Metafitica y adherida al detritus de macrofitas. Esta especie hasta ahora sólo se conoce de Creta, Grecia.
- Jaaginema subtilissimum* (Kützing ex De Toni) Anagnostidis et Komárek / Lam. 2, fig. 14  
Una especie béntica con una distribución amplia y un espectro ecológico que incluye una contaminación alta de materia orgánica. Presente generalmente en aguas estancadas, y asociada con bacterias sulfurosas.
- Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gomont / Lam. 2, fig. 15  
Una especie metafitica y perifítica con distribución muy amplia, de aguas estancadas y corrientes.
- Microcystis novacekii* (Lemmermann) Ralfs / Lam. 2, fig. 16  
Típico componente del plancton de los lagos de la Cantera. Registrada para aguas meso a eutróficas. Abundante en la zona tropical.

- Myxosarcina* sp. 1 / Lam. 2, fig. 17  
Células adultas con diámetros mayores de 10  $\mu\text{m}$ . El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Myxosarcina* sp 2 / Lam. 2, fig.18  
Células adultas con diámetros menores a 10  $\mu\text{m}$ . El conjunto de características difiere de lo descrito, principalmente por la coloración de las células.
- Oscillatoria tenuis* Agardh / Lam. 2, fig. 19  
ex Gomont  
Células de 8-9  $\mu\text{m}$  de diámetro y 2.5-5  $\mu\text{m}$  de largo. Una especie con distribución muy amplia y registros ambientales contradictorios (planctónica y aerofítica). En la Cantera se presenta como parte del plancton.
- Phormidium aerugineo-coeruleum* / Lam. 2, fig. 20  
(Gomont) Anagnostidis et Komárek  
Células de 5-7.5  $\mu\text{m}$  de diámetro y 3  $\mu\text{m}$  largo. Una especie con una distribución muy amplia y un espectro ecológico muy diverso.
- Phormidium taylorii* (Drouet et / Lam. 2, fig. 21  
Strickland) Anagnostidis  
Especie béntica. Conocida sólo de algunas localidades de América y Europa, tanto templadas como tropicales. En la Cantera es parte del metafiton de lagos.
- Schizothrix* sp. / Lam. 2, fig. 22  
En la Cantera aparece como parte del metafiton de lagos. El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Scytonema* sp. / Lam. 2, fig. 23  
Una población aerofítica, abundante pero sin muchas de las características necesarias para su identificación.
- Xenococcus* cfr. *willei* Gardner / Lam. 2, fig. 24  
Especie epífita sobre *Cladophora glomerata* registrada previamente en México en corrientes alcalinas y conocida también en India, Japón y Puerto Rico

**Bacillariophyceae***Achnanthes hungarica*  
Grunow

/ Lam. 3, figs. 25, 26

Células de 6-25 x 6-7.5  $\mu\text{m}$ . Una especie perifítica de aguas alcalinas, estancadas y condiciones cercanas a la eutrofia. Distribución amplia.

*Achnantes inflata* (Kützing)  
Grunow

/ Lam. 3, figs. 27, 28

Una especie metafítica a perifítica de ambientes alcalinos. Con una distribución amplia tanto en zonas templadas como tropicales.

*Achnanthidium chlidanos* (Hohn  
et Hellerman) Novelo, Tavera et Ibarra

/ Lam. 3, figs. 29, 30

Especie de ecología muy puntual en aguas oligotróficas de baja conductividad, ácidas a circumneutras en Europa y Norteamérica. También presente en pantanos kársticos en Quintana Roo.

*Achnanthidium exiguum*  
(Grunow) Czarnecki

/ Lam. 3, figs. 31, 32

Especie principalmente perifítica, cosmopolita y de un espectro ecológico muy amplio.

*Amphora coffeaeformis*  
(Agardh) Kützing

/ Lam. 3, fig. 33

Especie metafítica, alcalífila. Cosmopolita.

*Amphora copulata* (Kützing)  
Schoemann et Archibald

/ Lam. 3, fig. 34

Células de más de 30  $\mu\text{m}$  de largo. Especie metafítica y planctónica, alcalífila. De distribución y afinidades ecológicas inciertas por confusión con *A. lybica*, la cual tiene una distribución más restringida.

*Amphora perpusila* (Grunow) Grunow

/ Lam. 3, fig. 35

Especie epilítica, parece preferir ambientes alcalinos. Distribución amplia.



- Amphora veneta* Kützing / Lam. 3, fig. 36  
Especie metafitica y perifitica, alcalífila. Distribución amplia.
- Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen / Lam. 3, fig. 37  
Especie planctónica, de distribución amplia en ambientes oligo a eutróficos.
- Caloneis* cfr. *amphisbaena* fo. / Lam. 3, fig. 38  
*subsalina* (Donkin) Van der Werff et Huls  
Células de 85-90 x 30  $\mu\text{m}$ , 17 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Nuestros ejemplares tienen una morfología general es similar a la forma subsalina, pero las condiciones ambientales de este taxón son aguas salobres. No existe una forma similar dentro de las especies descritas de *Caloneis*.
- Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve / Lam. 3, fig. 39  
Especie bentónica a metafitica, alcalífila de ambientes con agua corriente. Distribución mundial amplia.
- Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck / Lam. 3, fig. 40, 41  
Una variedad que habita en condiciones ecológicas muy amplias (aguas corrientes y estancadas) y de distribución cosmopolita.
- Craticula cuspidata* (Kützing) D.G. Mann / Lam. 3, fig. 42  
Especie metafitica a perifitica, alcalífila, de ambientes oligo a eutróficos. Distribución muy amplia.
- Cyclotella meneghiniana* Kützing / Lam. 4, figs. 43, 44  
Especie típicamente cosmopolita de espectro ecológico muy amplio.
- Cymbella mexicana* (Ehrenberg) Cleve / Lam. 4, figs. 45, 46  
Especie metafitica a bentónica. Afín a condiciones alcalinas. Distribución tropical principalmente.

- Denticula kuetzingii* Grunow / Lam. 4, fig. 47  
Especie metafítica a planctónica, alcalífila, Distribución principalmente templada, pero con registros en las zonas tropicales.
- Diatoma moniliformis* Kutzing / Lam. 4, fig. 48  
Células de 11.4- 13.2 x 2.3 a 2.6  $\mu\text{m}$ , 9 septos en 10  $\mu\text{m}$ . Una especie principalmente marina, presente en aguas salobres. Distribución principal en la zona templada.
- Eunotia* aff. *sudetica* O.F. Müller / Lam. 4, fig. 49  
Células de 23.7-25.2 x 7.3-7.5  $\mu\text{m}$ , 8 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Especie acidófila, de aguas corrientes y sensible a la contaminación orgánica. Para confirmar la identidad se requiere de observar las características de la vista conectiva.
- Eunotia* sp. / Lam. 4, fig. 50  
Células de 53-65 x 10-11.5  $\mu\text{m}$ , 9-12 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . El conjunto de características difiere de lo descrito.
- Frustulia vulgaris* (Thwaites) De Toni / Lam. 4, fig. 51  
Especie de aguas corrientes, perifítica, alcalífila. Distribución amplia.
- Gomphonema affine* Kützing / Lam. 4, fig. 52  
Especie principalmente bentónica, alcalífila o indiferente al pH, en condiciones meso a eutróficas. Distribución amplia.
- Gomphonema clavatum* Ehrenberg / Lam. 4, fig. 53  
Especie planctónica y perifítica, es sensible a la contaminación orgánica. Distribución principalmente templada con registros en la zona tropical.
- Gomphonema gracile* Ehrenberg / Lam. 4, fig. 54  
Especie principalmente bentónica, de espectro ecológico amplio y distribución cosmopolita.
- Gomphonema parvulum* Kützing / Lam. 4, fig. 55  
Especie muy variable en morfología y con un espectro ecológico amplio y distribución cosmopolita.

- Gomphonema truncatum* Ehrenberg / Lam. 4, fig. 56  
Especie bentónica de aguas alcalinas a circumneutras. Distribución muy amplia.
- Gomphonema* sp. 1 / Lam. 4, fig. 57  
Morfología similar a *G. clavatum*, sin embargo el resto de las características no concuerda con otras especies descritas.
- Hantzschia amphioxys* / Lam. 4, fig. 58  
(Ehrenberg) Grunow  
Especie muy resistente a la desecación, generalmente litoral de todo tipo de cuerpos de agua. Distribución cosmopolita.
- Melosira varians* Agardh / Lam. 5, figs. 59, 60  
Especie bentónica y planctónica de ríos y aguas estancadas. Distribución muy amplia.
- Navicula cryptocephala* Kützing / Lam. 5, fig. 61  
Células de 20-22 x 5-5.3  $\mu\text{m}$  y 14 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Especie metafítica de ríos principalmente. Prefiere ambientes eutróficos, alcalinos. Distribución muy amplia.
- Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot / Lam. 5, fig. 62  
Especie metafítica, sensible a la contaminación orgánica. Distribución cosmopolita.
- Navicula radiosa* Kützing / Lam. 5, fig. 63  
Especie bentónica y planctónica de ríos y lagos, indiferente al pH. Distribución cosmopolita.
- Navicula trivialis* Lange-Bertalot / Lam. 5, fig. 64  
Especie litoral, aerófila. Distribución templada con registros en la zona tropical.
- Nitzschia amphibia* Grunow / Lam. 5, fig. 65  
Especie planctónica de aguas corrientes principalmente, alcalífila. Cosmopolita.
- Nitzschia clausii* Hantzsch / Lam. 5, fig. 66  
Especie litoral, principalmente de aguas corrientes, alcalífila a neutrófila. Cosmopolita.

- Nitzschia communis* Rabenhorst / Lam. 5, fig. 67  
Células de 24-24.5 x 4.2-4.8  $\mu\text{m}$ . Especie bentónica, alcalífila. Distribución templada con registros en la zona tropical.
- Nitzschia dissipata* (Kützing) Rabenhorst / Lam. 5, fig. 68  
Especie principalmente de aguas corrientes, bentónica, alcalífila. Cosmopolita.
- Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow / Lam. 5, fig. 69  
Células de 27-35 x 3.2-4.5  $\mu\text{m}$ , 17 estrías y 7 fibulas en 10  $\mu\text{m}$ . Especie con un espectro ecológico muy amplio y distribución cosmopolita.
- Nitzschia linearis* W. Smith / Lam. 5, fig. 70  
Células de 150-165 x 9-12.3  $\mu\text{m}$ , 8 fibulas en 10  $\mu\text{m}$ . Especie bentónica principalmente de aguas corrientes. Distribución muy amplia.
- Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith / Lam. 5, fig. 71  
Células de 49-65 x 4.5-6.9  $\mu\text{m}$ , 21 estrías, 11 fibulas en 10  $\mu\text{m}$ . Especie planctónica y bentónica, principalmente de aguas corrientes. Distribución muy amplia.
- Pinnularia acrosphaeria* W. Smith / Lam. 5, fig. 72  
Células de 57-60 x 10-11.5  $\mu\text{m}$ , 11 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Especie de aguas estancadas, perifítica. Distribución tropical con registros en zonas templadas.
- Pinnularia tropica* Hustedt / Lam. 5, fig. 73  
Especie de aguas estancadas, alcalinas a circumneutras. Distribución tropical.
- Planothidium lanceolatum* (Brébisson) / Lam. 5, fig. 74  
Round et Bukhtiyarova  
Especie cosmopolita principalmente en aguas alcalinas.
- Rhoicosphenia abbreviata* / Lam. 5, fig. 75  
(Agardh) Lange-Bertalot  
Especie metafítica y perifítica de espectro ecológico amplio y distribución mundial.
- Rhopalodia gibberula* / Lam. 5, fig. 76

- (Ehrenberg) O.F. Müller  
Células de 27-30 x 5.7-6.2  $\mu\text{m}$ . Especie principalmente bentónica de aguas de todo tipo. Distribución amplia.
- Sellaphora laevis* (Kützing) / Lam. 5, fig. 77  
D.G. Mann  
Especie de aguas corrientes y estancadas, alcalífila. Distribución cosmopolita.
- Sellaphora pupula* (Kützing) / Lam. 5, fig. 78  
Mereschowsky  
Especie principalmente de aguas corrientes, indiferente al pH a circumneutra. Distribución muy amplia.
- Staurosira construens* var. *venter* / Lam. 5, fig. 79  
(Ehrenberg) P.B. Hamilton  
Variedad metafítica de aguas corrientes y estancadas, alcalífila. Distribución templada con registros tropicales.
- Suirella brebissonii* Krammer / Lam. 5, fig. 80  
et Lange-Bertalot  
Especie metafítica a planctónica de aguas estancadas, circumneutras. Distribución templada con varios registros en México.
- Terpsinoe musica* Ehrenberg / Lam. 6, fig. 81  
Especie metafítica y bentónica de aguas corrientes. Distribución amplia.
- Tryblionella debilis* Arnott / Lam. 6, fig. 82  
Especie de planctónica y aerófila de aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Tryblionella hungarica* (Grunow) Frenguelli / Lam. 6, fig. 83  
Especie bentónica de aguas corrientes principalmente, alcalífila. Distribución cosmopolita.
- Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère / Lam. 6, figs. 84, 85  
Especie epífita y planctónica aguas corrientes y estancadas. Distribución cosmopolita.

*Chlorophyta*

- Chaetospheridium globosum* / Lam. 6, fig. 86  
(Nordstedt) Klebahn  
Especie epífita en aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Characium ensiforme* Hermann / Lam. 6, fig. 87  
Especie epífita, principalmente de algas filamentosas. En aguas alcalinas. Distribución templada con registros tropicales.
- Chlamydomonas* spp. / Lam. 6, figs. 88, 89  
En la Cantera existen al menos 4 formas de este género. Para su identificación se requiere estudiar material vivo. Abundan en algunas muestras de metafiton los estados "Palmella".
- Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing / Lam. 6, fig. 90  
Especie béntica de aguas corrientes. Distribución cosmopolita.
- Closterium pseudolunula* Borge / Lam. 6, fig. 91  
Especie metafítica de aguas corrientes. Distribución templada con registros tropicales.
- Coccomonas* cfr. *orbicularis* Stein / Lam. 6, fig. 92  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución templada. Es necesario estudiar material vivo para confirmar la identidad de las poblaciones de la Cantera.
- Desmodesmus maximus* / Lam. 6, figs. 93, 94  
(W. et G.S. West) Hegewald  
Especie planctónica de aguas estancadas y corrientes. Distribución templada con registros aislados en las zonas tropicales.
- Desmodesmus opoliensis* / Lam. 7, figs. 95, 96  
(Richter) Hegewald  
Especie planctónica de aguas estancadas eutróficas. Distribución cosmopolita.

- Didimocystis planctonica* Korshikov / Lam. 7, fig. 97  
Especie planctónica de aguas eutróficas de la zona templada. Un registro conocido de la India.
- Entocladia* cfr. *endophytica* / Lam. 7, fig. 98  
(Möbius) D.M. John  
Especie epífita de algas filamentosas de aguas corrientes. Distribución templada. La certeza de la identificación requiere el estudio de las zoosporas, en material cultivado.
- Eudorina elegans* Ehrenberg / Lam. 7, fig. 99  
Colonias con un diámetro de 38- 42  $\mu\text{m}$ , diámetro de las células de 5-5.8  $\mu\text{m}$  Especie planctónica y metafitica de aguas estancadas principalmente. Distribución cosmopolita.
- Eutetramorus föttii* (Hindák) Komárek / Lam. 6, fig. 100  
Especie planctónica de aguas estancadas, eutróficas. Distribución cosmopolita.
- Golenkinia radiata* Chodat / Lam. 7, fig. 101  
Especie planctónica y metafitica de aguas estancadas eutróficas. Distribución cosmopolita.
- Lagerhemia ciliata* / Lam. 7, fig. 102  
(Lagerheim) Chodat  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución templada.
- Micractinium crassisetum* Hortobagyi / Lam. 7, fig. 103  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución conocida sólo de la Europa central.
- Micractinium pusillum* Fresenius / Lam. 7, fig. 104  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Oedogonium* sp. / Lam. 7, fig. 105  
Material estéril. Las poblaciones de la Cantera son metafitas y abundantes entre otras algas filamentosas.

- Oocystis marssonii* Lemmermann / Lam. 7, fig. 106  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Oocystis* cf. *tainoensis* Komárek / Lam. 8, fig. 107  
Especie metafitica y perifitica en aguas eutróficas. Distribución tropical (sólo registrada en Cuba). Es necesario estudiar material vivo y en cultivo para confirmar la identidad del material de la Cantera.
- Pandorina morum* (O.F. Müller) Bory / Lam. 8, fig. 108  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Pediastrum boryanum* (Turpin) / Lam. 8, fig. 109  
*Meneghini* var. *boryanum*  
Especie metafitica y planctónica de aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Pediastrum boryanum* var. / Lam. 8, fig. 110  
*longicorne* Raciborski  
Variedad metafitica y planctónica de aguas estancadas. Distribución templada con registros tropicales.
- Pediastrum simplex* Meyen / Lam. 8, fig. 111  
Especie metafitica y planctónica de aguas estancadas. Distribución cosmopolita.
- Planktosphaeria gelatinosa* G.M. Smith / Lam. 8, fig. 112  
Especie planctónica de aguas oligotróficas. Distribución templada con registros tropicales.
- Pteromonas aculeata* Lemmermann / Lam. 8, fig. 113  
Especie planctónica de aguas estancadas y corrientes lentas ligeramente eutróficas. Distribución templada.
- Pteromonas golenkiniana* Pascher / Lam. 8, fig. 114  
Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución templada.
- Rhizoclonium hieroglyphicum* (Agardh) Kützing ampl. Stockmayer / Lam. 8, fig. 115



Especie béntica de aguas corrientes. Distribución cosmopolita.

*Scenedesmus acuminatus* / Lam. 8, fig. 116  
(Lagerheim) Chodat

Especie planctónica de aguas estancadas, principalmente. Distribución cosmopolita.

*Scenedesmus* cfr. *similagineus* / Lam. 8, fig. 117  
Hortobágyi

Especie planctónica de aguas estancadas. Distribución templada, sólo registrada en Hungría y Francia. Por la distribución registrada es necesario estudiar más las poblaciones de la Cantera para confirmar su identidad taxonómica.

*Sphaerellopsis gloeosphaera* Ettl / Lam. 8, fig. 118  
(Pascher et Jahoda) H. et O.

Especie planctónica de cuerpos de agua estancados someros y oligotróficos. Distribución templada, en Europa central.

*Spirogyra* sp. / Lam. 9, fig. 119

Las poblaciones de la Cantera son metafíticas de aguas estancadas o de corriente muy lenta. Material estéril y se requiere observar las características de la reproducción sexual y de la cigospora para identificar plenamente el material.

*Stichococcus* cfr. *subtilis* / Lam. 9, fig. 120  
(Kützing) Klecker

Células menores de 4 µm de diámetro y un largo de 4.5-6 µm. Especie aerofílica de aguas corrientes. Distribución templada. El material de la Cantera tiene dimensiones menores y proviene de aguas estancadas como parte del metafiton.

*Stigeoclonium tenue* (Agardh) Kützing / Lam. 9, fig. 121

Especie bentónica de aguas corrientes y estancadas. Distribución cosmopolita.

- Ulothrix tenerrima* Kützing / Lam. 9, fig. 122  
Especie bentónica de aguas corrientes. Distribución cosmopolita.

### *Euglenophyta*

- Euglena gracilis* Klebs / Lam. 9, fig. 123  
Especie planctónica y metafítica de aguas corrientes y estancadas con un contenido alto de materia orgánica. Distribución amplia.

- Phacus longicauda* / Lam. 9, figs. 124,  
(Ehrenberg) Dujardin 125  
Especie planctónica y metafítica de aguas estancadas. Distribución amplia a cosmopolita.

- Phacus pseudoswirenkoi* Prescott / Lam. 9, fig. 126  
Especie planctónica de aguas estancadas. Descrita para pantanos ácidos de Norteamérica.

- Phacus* sp. / Lam. 9, fig. 127  
Los ejemplares de la Cantera son metafíticos. El conjunto de características difiere de lo descrito.

- Trachelomonas allia* Drezepolski / Lam. 9, figs. 128,  
emend. Deflandre 129  
Especie planctónica de aguas estancadas ácidas. Distribución amplia.

### *Xanthophyceae*

- Tribonema* sp. / Lam. 9, fig. 130  
El material de la Cantera vive en aguas estancadas, como perifiton. El conjunto de características difiere de lo descrito.

## DISCUSIÓN

Considerando los valores de las condiciones físicas y químicas, podemos decir que, en general, la calidad del agua parece mantenerse dentro de los límites de la mesotrofia, sin embargo, la presencia de algunas algas indicadoras de cantidades importantes de materia orgánica podrían indicar un aporte externo de aguas no tratadas de origen urbano. Otra posibilidad, es una mezcla con las aguas residuales de las instalaciones vecinas del Club Universidad (cuerpos de agua no estudiados en este trabajo).

La flora de la Cantera Oriente presenta varios aspectos interesantes. En primer lugar, la riqueza de algas es muy alta comparada con otros lugares cercanos. En segundo lugar, la composición general, con un número importante de clorofitas, la distingue de otros cuerpos de agua. En tercer lugar, las afinidades ecológicas de las algas registradas aquí cubren un espectro muy amplio, desde algas afines a condiciones oligotróficas a las indicadoras de condiciones eutróficas. Están presentes algas con distribuciones mundiales pero muy restringidas en el tipo de ambiente donde proliferan (algunas sólo conocidas de su localidad tipo) y también algas muy ampliamente distribuidas y con una capacidad de sobrevivencia en ambientes muy inestables. El conjunto es difícil de interpretar pues la mayoría de las Cyanoprokaryotas (12) son especies cuya afinidad taxonómica no hemos podido establecer claramente; de las diatomeas sólo 4 especies del total no fueron determinadas definitivamente y el resto son en su mayoría de distribución amplia y con afinidad a algún tipo de movimiento de agua y no tanto a condiciones fisicoquímicas precisas. De las clorofitas quedaron sin identificar 7 taxones, la mayoría por falta de material con estructuras reproductoras o porque la revisión fue hecha con material preservado y la determinación requiere de material vivo. Con un 79 % de especies presentes identificadas podría caracterizarse, en otras condiciones, al ambiente, pero en el caso de la Cantera todavía no podemos obtener resultados conclusivos al respecto. Puesto

que muchas especies son nuevos registros para México, la certeza de la afinidad taxonómica está condicionada a estudios más amplios y a un mayor periodo. Por ejemplo, *Phacus pseudoswirenkoi*, descrito para pantanos de turberas de Norteamérica, podría ser característico de ambientes ácidos con un contenido relativamente alto de materia orgánica. Al mismo tiempo encontramos *Sphaerellopsis gloeosphaera*, hasta ahora presente sólo en condiciones oligotróficas europeas. Con respecto a las diatomeas muy pocas son características de condiciones ambientales precisas. Por ejemplo, *Achmanthidium chlidanos* presente en aguas oligotróficas con baja conductividad, ácidas a circumneutras en Europa y presente también en condiciones oligo a mesotróficas y circumneutras a básicas de pantanos kársicos de Quintana Roo. En el caso de las clorofitas hay más novedades taxonómicas que especies indicadoras, por ejemplo, las flageladas verdes son notables por su abundancia y riqueza y aunque muchos ejemplares (más de 4 formas de Chlamydomonadaceae, por ejemplo) no fueron incluidos en esta primera aproximación y los que se registran bajo un nombre específico son notables, pues no sólo son los primeros registros de estas especies para México, sino, en algunos casos, también para el Continente americano.

En resumen, a pesar de la riqueza específica no podemos todavía caracterizar al conjunto de los cuerpos de agua de la Cantera, será necesario, particularizar cada uno de ellos con su flora y construir entonces las relaciones ecológicas entre esos cuerpos de agua.

Cabe destacar que en este trabajo fue notable la participación de los estudiantes, tanto por su entusiasmo en el registro de especies (muchas de las cuales no se incluyeron aquí), distribución e incluso cuantificación de fitoplancton. Durante estos últimos semestres participaron dos grupos de la materia Ficología y uno de Biología de Protistas y Algas. Los resultados de las investigaciones estudiantiles también están disponibles a quien lo solicite a los autores del presente.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen muy especialmente al Dr. Antonio Lot por su apoyo, entusiasmo y facilidades ofrecidas en la realización de este trabajo. Al Biól. Francisco Martínez, por las facilidades ofrecidas para las recolecciones. A Gloria Segarra por su participación entusiasta en la revisión y fotografía de diatomeas. También a los estudiantes de los grupos de Ficología y Biología de Protistas y Algas (Semestres 2006-1, 2006-2, 2007-1) que participaron en la recolección y revisión de muestras.

## BIBLIOGRAFÍA

- González-González, J. y Novelo, E. 1986. Algas. En: Lot, A. y Chiang, F. (eds.), *Manual de Herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de Flora de México, A.C. México, pp. 47-54.
- Hach Company. 1997. DR 2010 *Spectrophotometer. Procedures Manual*. Hach Company. Loveland.
- Hoek, C.van den, Mann, D.G. y Jahns, H.M. 1995. *Algae. An introduction to Phycology*. Trans. by D. G. Mann. Cambridge University Press, Cambridge.
- Index Nominum Algarum (INA 2004), University Herbarium, University of California, Berkeley. Compiled by Paul C. Silva. Accesible en línea en : <http://ucjeps.berkeley.edu/INA.html> (último acceso: julio 2007).
- Komárek, J. 2003. Coccoid and colonial Cyanobacteria. En: Wehr, J.D. y Sheath, R.G. (eds.), *Freshwater algae of North America. Ecology and classification*. Academic Press, San Diego, pp. 59-116.

- Komárek, J., Kling, H. y Komárková, J. 2003. Filamentous Cyanobacteria. En: Wehr, J. D. y Sheath, R. G. (eds.), *Freshwater algae of North America. Ecology and classification*. Academic Press, San Diego, pp. 117-196.
- Novelo, E., Tavera, R. y Ibarra, C. 2007. *Bacillariophyceae from karstic wetlands in Mexico*. Bibliotheca Diatomológica 54. J. Cramer, Berlín - Stuttgart.
- Tavera, R., Novelo, E. y Comas, A. 2000. Chlorococcalean algae (s.l.) from the Ecological Park of Xochimilco, Mexico. *Arch. Hydrobiol. suppl. / Algal. Stud.* 100: 65-94.

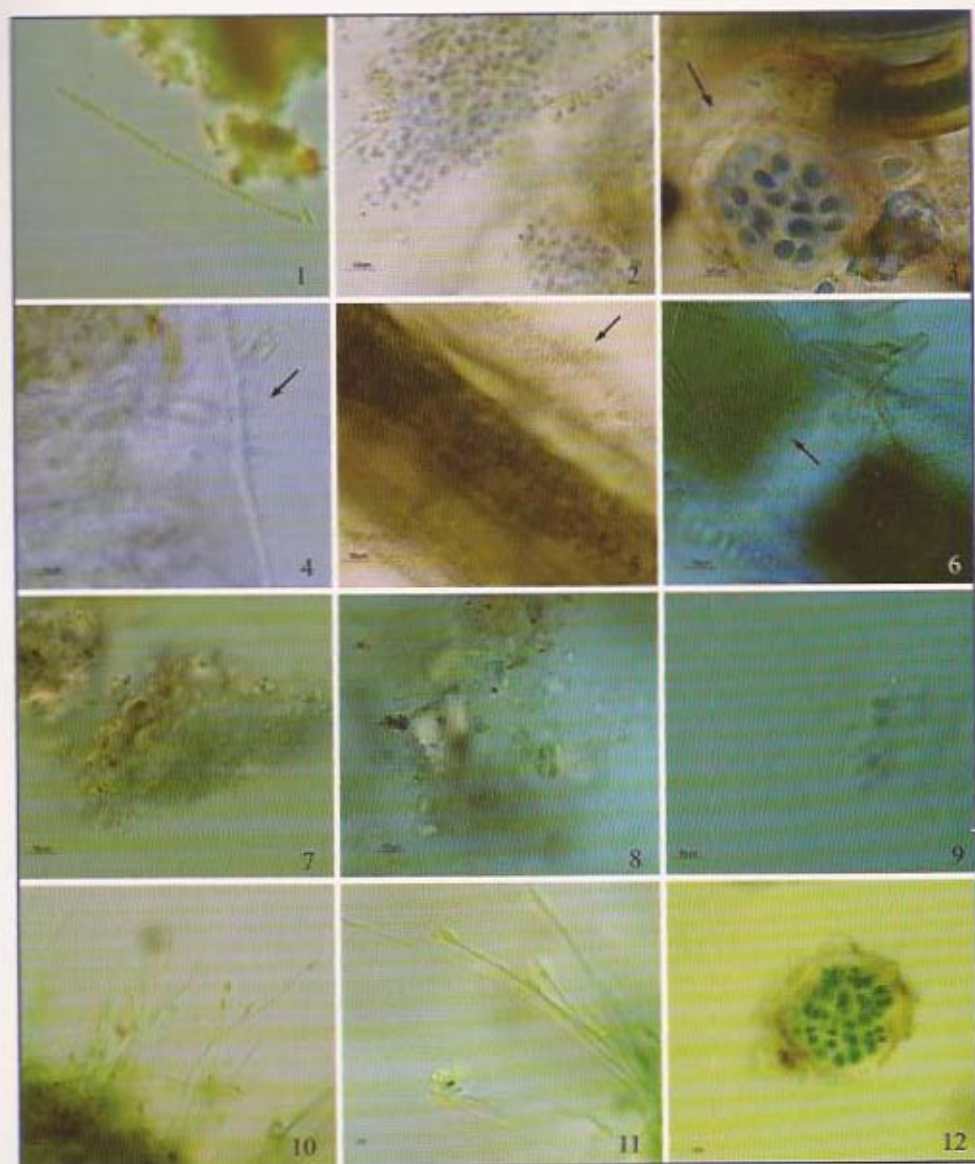
**Tabla 1.** Características físicas y químicas de los cuerpos de agua de la Cantera Oriente. Valores mínimos y máximos de los datos obtenidos en los meses octubre de 2006 a julio de 2007.

Zonas de colecta	Temp. °C	pH	Nitratos mg L <sup>-1</sup> (NO <sub>3</sub> )	Nitritos mg L <sup>-1</sup> (NO <sub>2</sub> )	Fósforo total mg L <sup>-1</sup>	Amonio	Sílice (SiO <sub>2</sub> ) mg L <sup>-1</sup>	Dureza Mg — CaCO <sub>3</sub> ppm	Dureza Ca — CO <sub>3</sub> ppm
Zona 1	9.8-	8.1	2.4	0.041	2.02	-	25.5	1.20	0.12
	16.1	9.5	5.9	0.050	2.70		37.5	2.29	0.67
Zona 2	15.5	7.8	3.9	0.004	2.00	0.05	10.2	0.47	0.00
	16.9	9.0	9.2	0.052	2.30	0.16	43.0	2.35	0.24
Zona 3	10	7.7	4.9	0.006	2.00	-	36.5	1.60	0.03
		9.0	6.2	0.099	2.10		40.1	2.68	0.49
Zona 4	10.9	7.7	4.5	0.003	2.00	-	36.9	1.1	0.02
		9.5	6.7	0.093	2.90		39.7	3.10	0.07
Zona 5	14.6	7.6	1.9	0.014	1.77	0.06	22.5	0.6	0.00
	20.0	8.4	5.9	0.115	2.10	0.33	38.8	1.9	0.64
Zona 6	18.7	7.3	7.6	0.022	1.77	-	34.6	1.32	0.64
Zona 7	18.2	7.5	2.6	0.050	1.71	0.24	12.6	0.57	0.00
	21.1	8.1	3.0	0.073	2.06	0.69	35.2	2.46	0.06
Zona 9	19.1	8.7	3.6	0.013	1.43	0.05	21.0	0.21	0.00
	27.7	9.1	4.9	0.040	1.80	0.18	39.9	1.30	0.01
Zona 10	18.2	8.4	2.4	0.034	1.45	0.08	13.4	0.08	0.00
	21.0	9.0	4.8	0.068	2.00	0.18	37.3	1.64	0.03

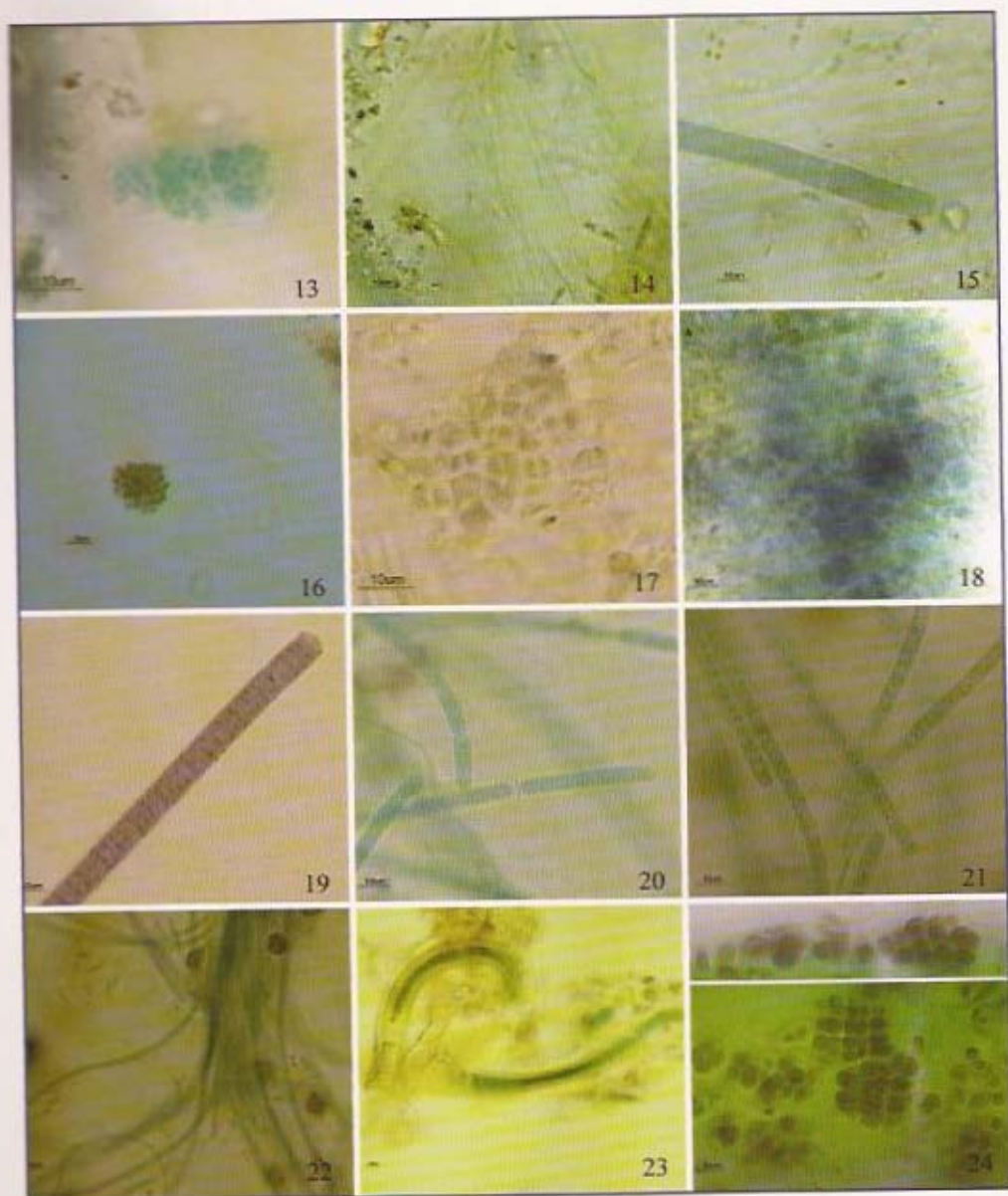


Figura 1. Localización de los sitios permanentes de recolección de algas.

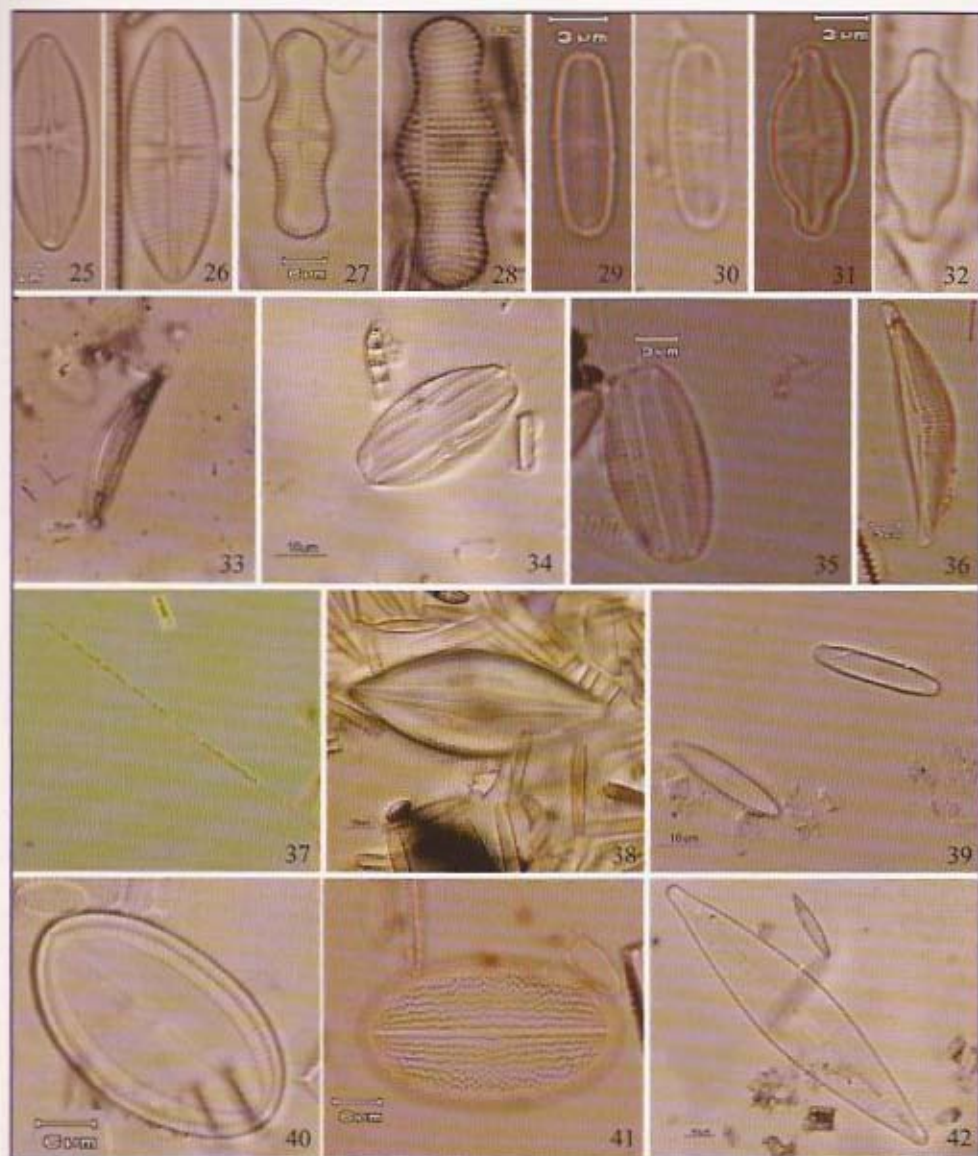




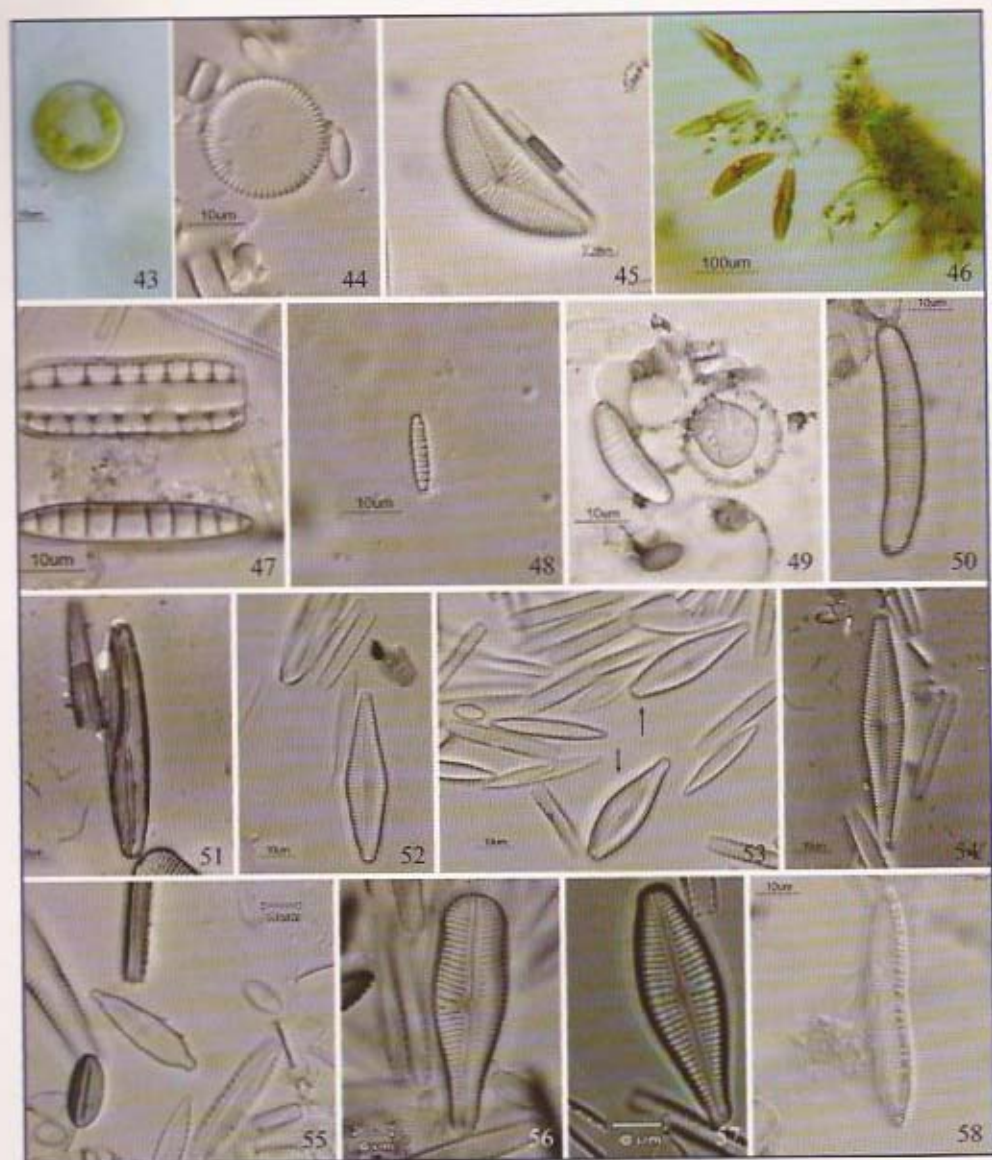
**Lámina 1.** Cyanoprokaryota. 1) *Anabaena* sp. 2) *Aphanocapsa* sp.  
 3) *Asterocapsa* sp. 4,5) *Chamaesiphon incrunstans*. 6) *Chamaesiphon* sp.  
 7) *Chlorogloea* sp. 8) *Chroococcus minutus*. 9) *Ch. obliteratus*.  
 10, 11) *Cylindrospermum majus*, vista general y acercamiento a los acinetos.  
 12) *Gloeocapsa* sp.



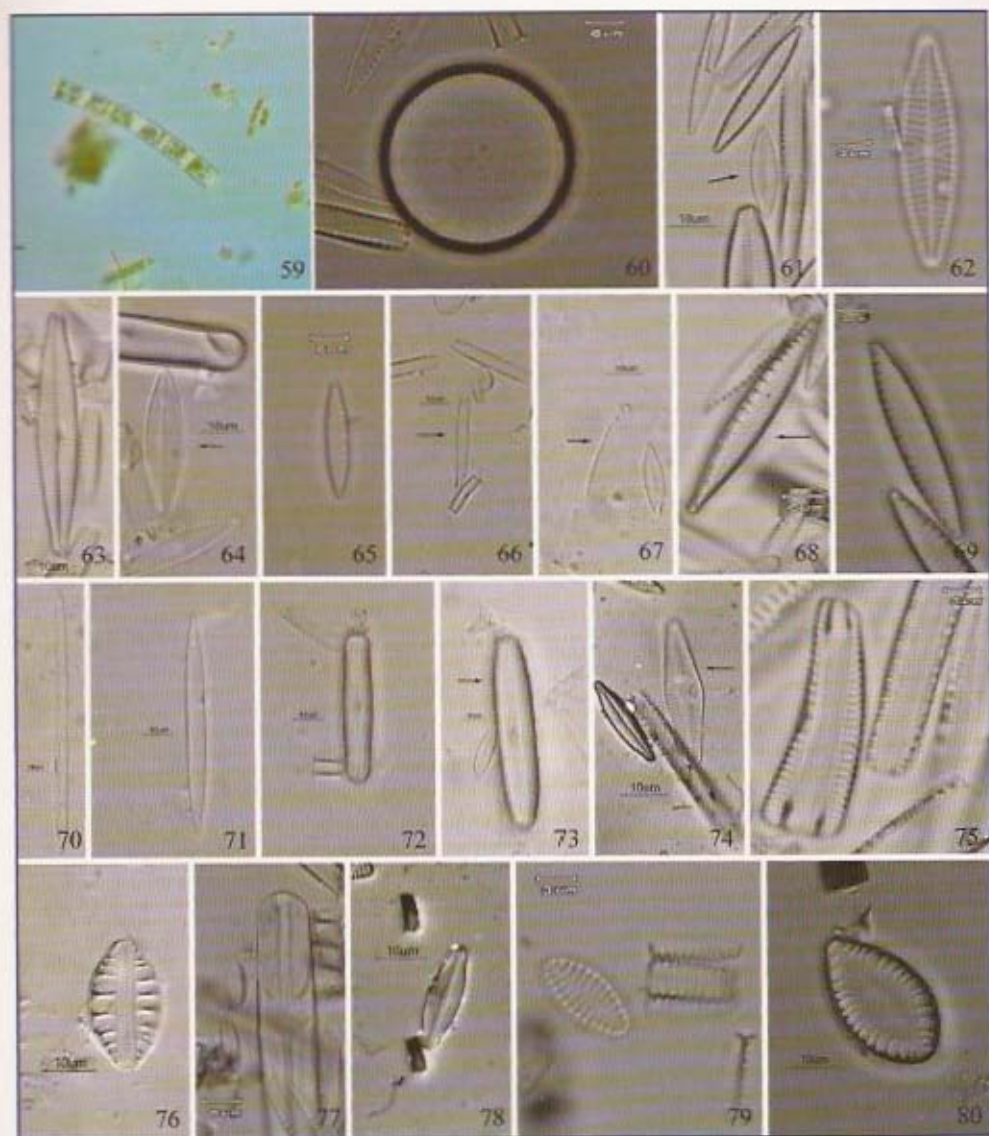
**Lámina 2.** 13) *Gloeocapsopsis* cfr. *cyanea*. 14) *Jaaginema subtilissimum*.  
 15) *Lyngbya martensiana*. 16) *Microcystis novacekii*. 17) *Myxosarcina* sp. 1.  
 18) *Myxosarcina* sp. 2. 19) *Oscillatoria tenuis*. 20) *Phormidium aerugineo-coeruleum*.  
 21) *Phormidium taylorii*. 22) *Schizothrix* sp. Detalle del ápice. 23) *Scytonema* sp.  
 24) *Xenococcus* crf. *willei*, arriba vista lateral, abajo vista superficial.



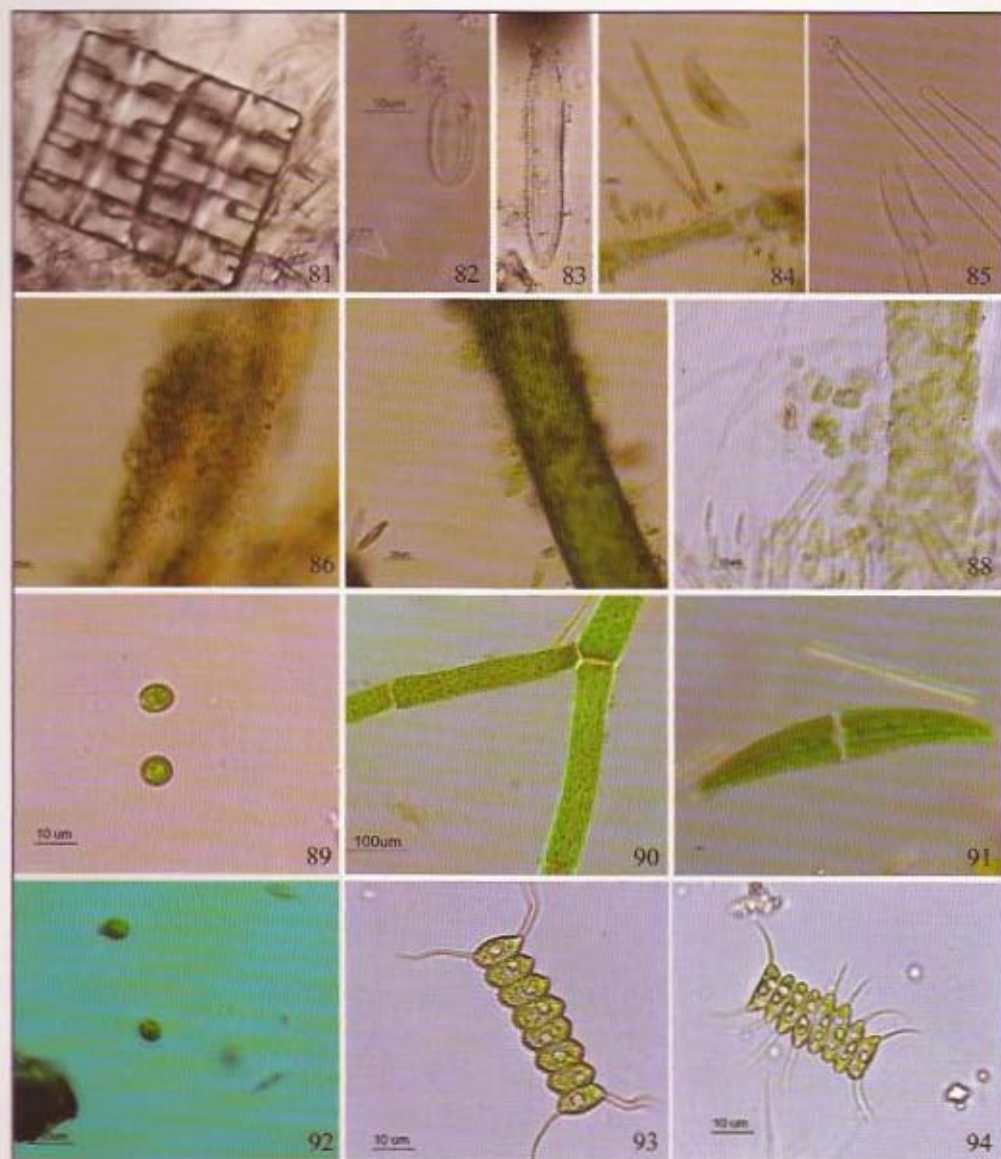
**Lámina 3.** Bacillariophyceae. **25, 26)** *Achnanthes hungarica*, 25 valva con rafe (VR), 26 valva sin rafe (VSR). **27, 28)** *A. inflata*, 27 VR, 28 VSR. **29,30)** *Achnanthidium chlidanos*, 29 VSR, 30 VR. **31, 32)** *A. exiguum*, 31 VR, 32 VSR. **33)** *Amphora coffeaeformis*. **34)** *A. copulata*, vista cingular ventral. **35)** *A. perpusilla*, vista cingular ventral. **36)** *Amphora veneta*. **37)** *Aulacoseira granulata* **38)** *Caloneis aphysbaena* fo. *subsalina*. **39)** *C. bacillum*. **40, 41)** *Cocconeis placentula* var. *lineata*, 40 VR, 41 VSR. **42)** *Craticula cuspidata*.



**Lámina 4. Bacillariophyceae. 43, 44) *Cylotella meneghiniana*, 43 ejemplar con cloroplastos. 45, 46) *Cymbella mexicana*, 46 ejemplares epifitos sobre *Cladophora glomerata*. 47) *Denticula kuetzingii*, arriba vista cingular, abajo vista valvar. 48) *Diatoma moniliformis*. 49) *Eunotia* aff. *sudetica*. 50) *Eunotia* sp. 51) *Frustulia vulgaris*. 52) *Gomphonema* affine. 53) *Gomphonema clavatum*. 54) *Gomphonema gracile*. 55) *Gomphonema parvulum*. 56) *Gomphonema truncatum*. 57) *Gomphonema* sp. 58) *Hantzschia amphioxys*.**



**Lámina 5.** Bacillariophyceae. 59, 60) *Melosira varians*, 59 vista cingular, 60 vista valvar. 61) *Navicula cryptocephala*. 62) *Navicula cryptotenella*. 63) *Navicula radiosa*. 64) *Navicula trivialis*. 65) *Nitzschia amphibia*. 66) *Nitzschia clausii*. 67) *Nitzschia communis*. 68) *Nitzschia dissipata*. 69) *Nitzschia frustulum*. 70) *Nitzschia linearis*. 71) *Nitzschia palea*. 72) *Pinnularia acrosphaeria*. 73) *Pinnularia tropica*. 74) *Planothidium lanceolatum*. 75) *Rhoicosphenia abbreviata*. 76) *Rhopalodia gibberula*, vista cingular. 77) *Sellaphora laevisissima*. 78) *Sellaphora pupula*. 79) *Staurosira construens* var. *venter*. 80) *Suirella brebissonii*.



**Lámina 6.** Bacillariophyceae y Chlorophyta. **81)** *Terpsinoe musica*. **82)** *Tryblionella debilis*. **83)** *Tryblionella hungarica*. **84, 85)** *Ulnaria ulna*, 84 epífita sobre *Cladophora glomerata*. **86)** *Chaetosphaeridium globosum*. **87)** *Characium ensiforme*. **88, 89)** *Chlamydomonas* spp., **88)** estado *Palmella*. **90)** *Cladophora glomerata*. **91)** *Closterium pseudolunula*. **92)** *Coccomonas* cfr. *orbicularis*. **93), 94)** *Desmodesmus maximus*.

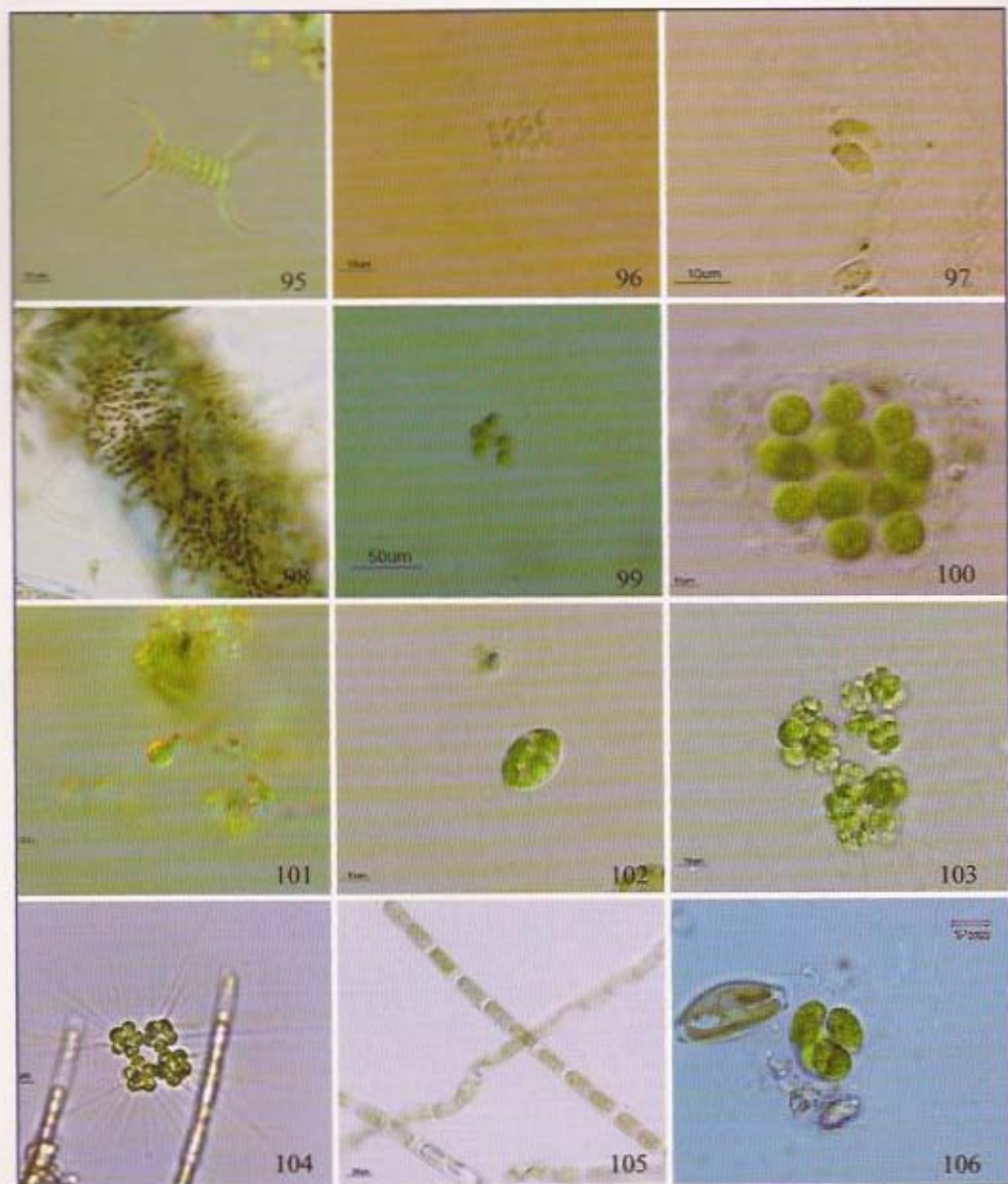
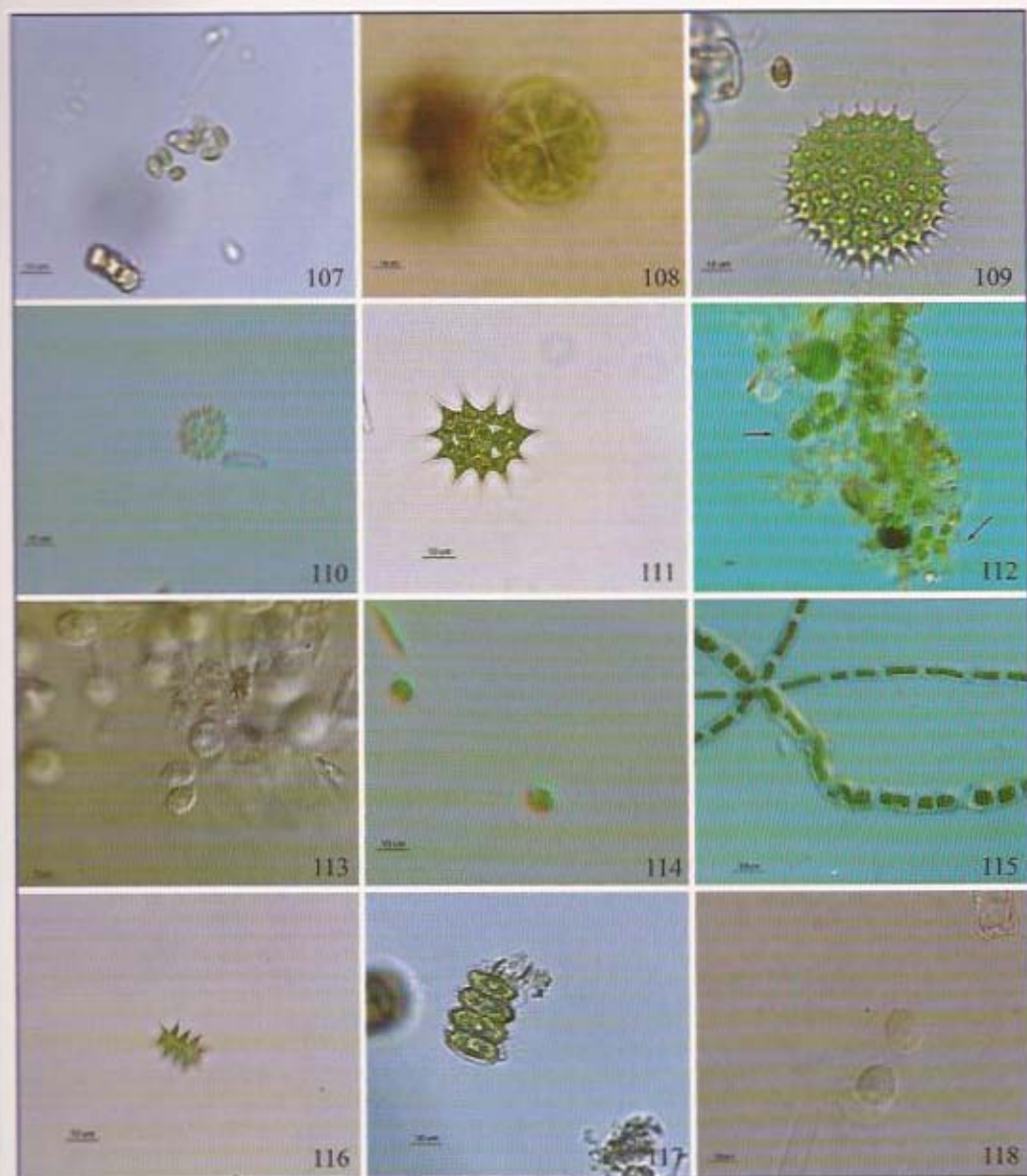
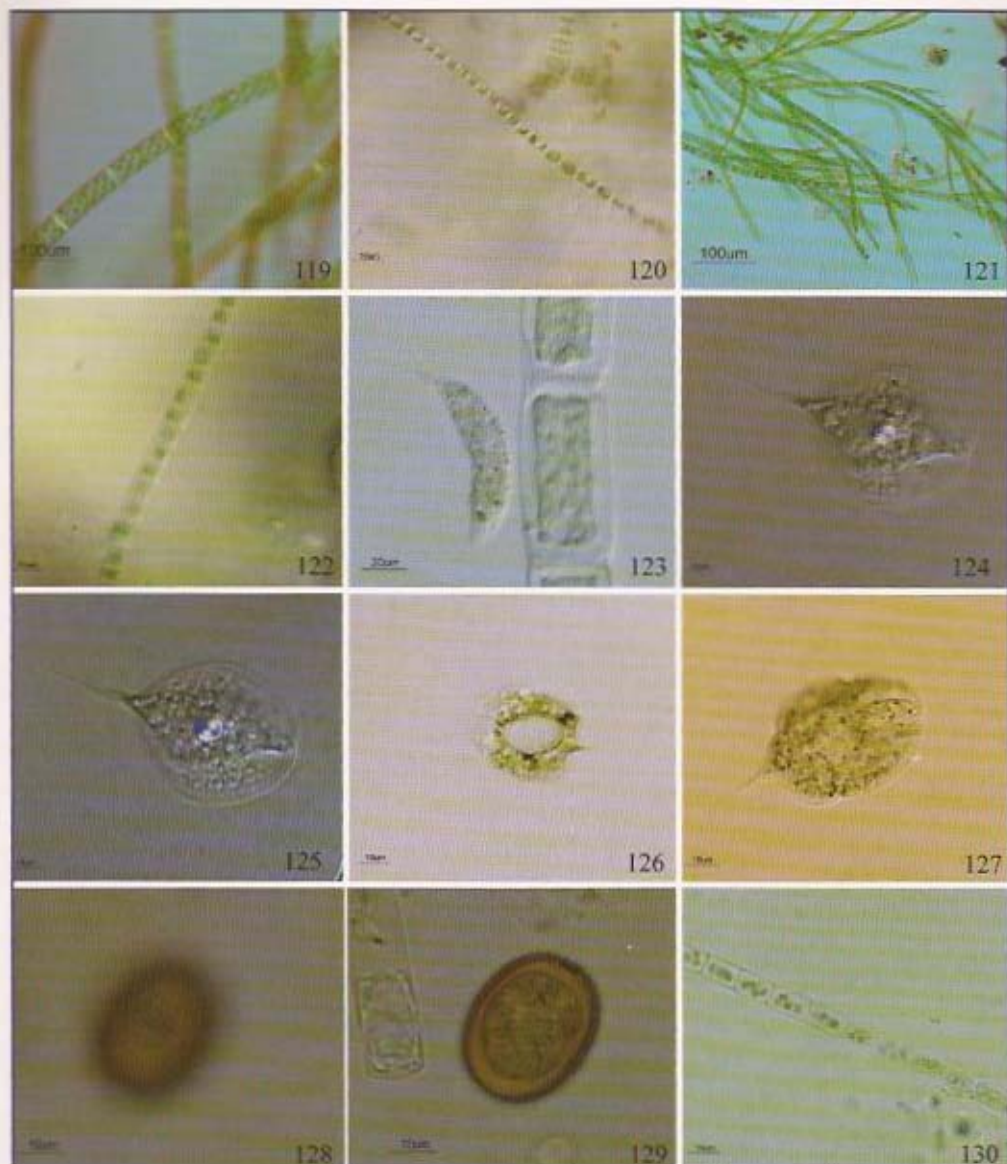


Lámina 7. Chlorophyta. 95), 96) *Desmodesmus opoliensis*. 97) *Didimocystis planctonica*. 98) *Entocladia* cfr. *endophytica*. 99) *Eudorina elegans*. 100) *Eutetramorus fottii*. 101) *Golenkinia radiata*. 102) *Lagerhemia ciliata*. 103) *Micractinium crassisetum*. 104) *Micractinium pusillum*. 105) *Oedogonium* sp. 106) *Oocystis marssonii*.



**Lámina 8.** Chlorophyta. **107)** *Oocystis* cfr. *tainoensis*. **108)** *Pandorina morum*. **109)** *Pediastrum boryanum* var. *boryanum*. **110)** *Pediastrum boryanum* var. *longicorne*. **111)** *Pediastrum simplex*. **112)** *Planktosphaeria gelatinosa*. **113)** *Pteromonas aculeata*. **114)** *Pteromonas golenkiniiana*. **115)** *Rhizoclonium hieroglyphicum*. **116)** *Scenedesmus acuminatus*. **117)** *Scenedesmus* cfr. *similagineus*. **118)** *Sphaerellopsis gloeosphaera*.





**Lámina 9.** Chlorophyta, Euglenophyta y Xanthophyceae. **119)** *Spirogyra* sp.  
**120)** *Stichococcus* cf. *subtilis*. **121)** *Stigeoclonium tenue*. **122)** *Ulothrix tenerrima*.  
**123)** *Euglena gracilis* **124, 125)** *Phacus longicauda*. **126)** *Phacus pseudoswirenkoi*.  
**127)** *Phacus* sp. **128, 129)** *Trachelomonas allia*, **128** enfoque superficial,  
**129** corte óptico. **130)** *Tribonema* sp.

## 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  $\beta$ -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 dinocarion 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 estas elaboradas por ellas mismas, compuestas de material orgánico a las que se les pueden agregar material del medio; las restas 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 interacciones 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 depreadores 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.

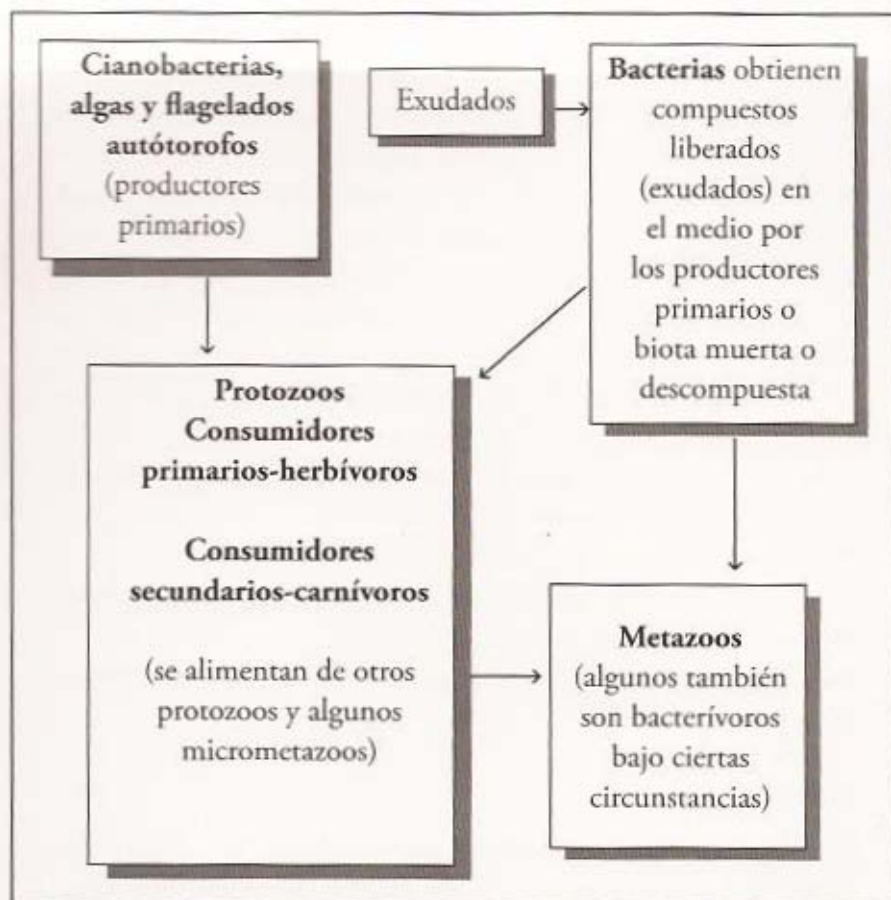


Fig. 1. Interrelaciones tróficas de los protozoos.

## 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-CL<sub>2</sub>-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.

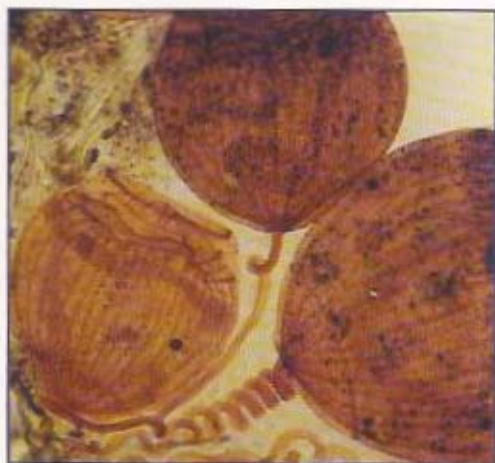


Fig. 7 *Vorticella campanula*

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*

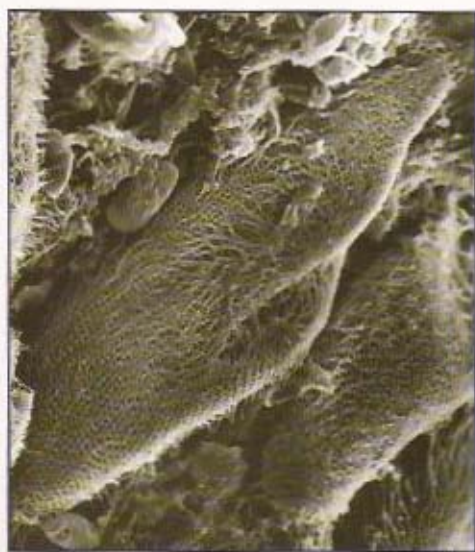


Fig.9 *Paramecium caudatum* complejo

Tabla 2. Registro de especies de protozoos de la Cantera Oriente.  
\*Nuevos registros para México.

<b>PROTOZOA</b>
<b>CILIADOS</b>
<b>Ciliophora</b>
* <i>Amphileptus pleurosigma</i> (Stokes)
<i>Aspidisca cicada</i> (Mueller)
<i>Aspidisca turrata</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> Wrzeźniowski
<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)
* <b><i>Lembadion lucens</i></b> (Maskell)
<i>Litonotus cygnus</i> (Mueller)
<i>Litonotus lamella</i> (Mueller)
<i>Loxodes</i> sp.
<i>Loxophyllum helus</i> (Stokes)
<i>Metacineteta mystacina</i> (Ehrenberg)
<i>Metopus es</i> (Mueller)
* <b><i>Metopus spiralis</i></b> Smith
* <b><i>Microthorax pusillus</i></b> 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
* <b><i>Pelagohalteria cirrifera</i></b> (Kahl)
* <b><i>Phialina</i></b> sp.
<i>Platycola decumbens</i> (Ehrenberg)
<i>Podophrya fixa</i> (Mueller)
<i>Pseudovorticella chlamydotheca</i> (Pennard)
<i>Pseudovorticella monilata</i> (Tatem)
* <b><i>Pyxicola annulata</i></b> 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
* <i>Vorticella chlorellata</i> Stiller
* <i>Vorticella chlorostigma</i> (Ehrenberg)
<i>Vorticella convallaria</i> complejo
<i>Vorticella microstoma</i> complejo
<b>FLAGELADOS</b>
<b>Euglenozoa</b>
<i>Anisonema</i> sp.
<i>Astasia</i> sp.
<i>Bodo saltans</i> Ehrenberg
<i>Entosiphon sulcatum</i> (Dujardin)
<i>Euglena spirogyra</i> Ehrenberg
<i>Euglena viridis</i> Ehrenberg
<i>Euglena</i> sp.
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenberg)
* <i>Marsupiogaster striata</i> Schewiakoff
* <i>Menoidium</i> sp.
<i>Peranema trichophorum</i> (Ehrenberg)
<i>Phacus pyrum</i> (Ehrenberg)
<i>Phacus triqueter</i> (Ehrenberg)
<i>Rhynchomonas nasuta</i> (Stokes)
<b>Choanozoa</b>
* <i>Codosiga</i> sp.
* <i>Diplosigopsis</i> sp.
<i>Monosiga</i> sp.
* <i>Salpingoeca gracilis</i> Clark
<i>Salpingoeca</i> sp.

<b>Dinozoa</b>
<i>Gymnodinium</i> sp.
<b>AMEBAS DESNUDAS</b>
<b>Archamoebae</b>
* <i>Mastigella</i> sp.
<b>Percolozoa</b>
<i>Naegleria</i> sp.
<i>Vahlkampflia</i> sp.
<b>Rhizopoda</b>
<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.
<b>AMEBAS TESTADAS</b>
<b>Rhizopoda</b>
* <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.



<b>HELIOZOOS</b>
* <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.
<b>CHROMISTA</b>
<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 Saprobiensystems. Band I: Cyrtophorida, 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 Saprobiensystems. 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 Saprobiensystems. 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 Saprobiensystems. 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 opalينات. *Revista Brasileira de Biologia*, 60 (3):451-459.

Lámina 1. CILIADOS



*Amphileptus pleurosigma*



*Aspidisca cicada*



*Blepharisma americanum*



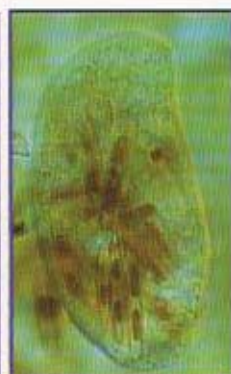
*Calyptotricha pleuronemoides*



*Carchesium polypinum*



*Chilodonella uncinata*



*Chlamydonellopsis plurivacuolata*



*Coleps hirtus*



*Colpidium colpoda*  
Técnica de Klein



*Cothurnia annulata*

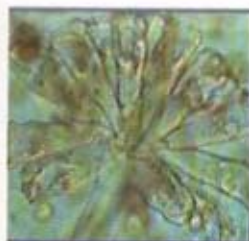


*Cyclidium glaucoma*



*Dextiotricha granulosa*  
Técnica carbonato de plata

Lámina 2. CILIADOS



*Epistylis* sp.



*Epistylis plicatilis*



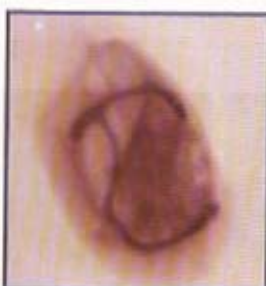
*Euplotes aediculatus*



*Euplotes eurytomus*



*Euplotes trisulcatus*



*Euplotes woodruffi*  
Técnica hematoxilina  
Harris



*Glaucoma scintillans*  
Técnica de Klein



*Heliophrya minima*



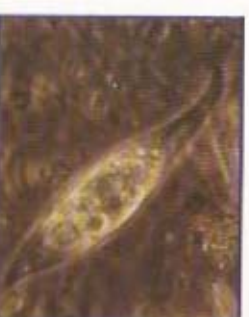
*Heliophrya minima*  
Técnica NMF



*Lembadion lucens*

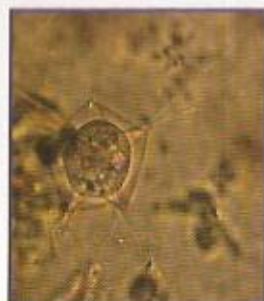


*Litonotus cygnus*



*Litonotus lamella*

Lámina 3. CILIADOS



*Metacineteta mystacina*



*Metopus es*



*Paramecium bursaria*



*Paramecium caudatum*



*Platycola decumbens*  
Técnica tricrómica



*Platycola decumbens*



*Pseudovorticella chlamydothora*



*Pyxicola annulata*



*Stentor igneus*



*Stylonychia mytilus*



*Tachysoma pellionellum*



*Tokopriya fasciculata*

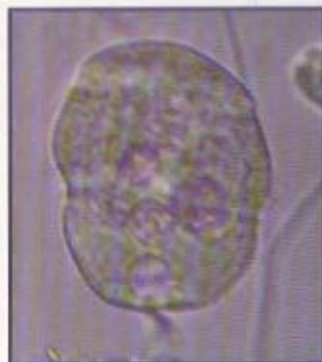
Lámina 4. CILIADOS



*Tokopryha lemnarum*



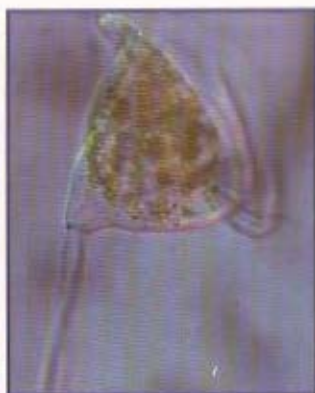
*Trithigmostoma* sp.



*Urocentrum turbo*



*Vorticella aquadulcis*



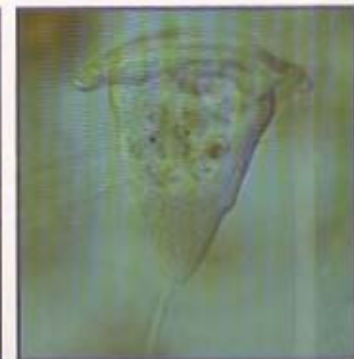
*Vorticella campanula*



*Vorticella campanula*  
Técnica carbonato de plata



*Vorticella chlorostigma*



*Vorticella convallaria*



Lámina 5. FLAGELADOS



*Entosiphon sulcatum*



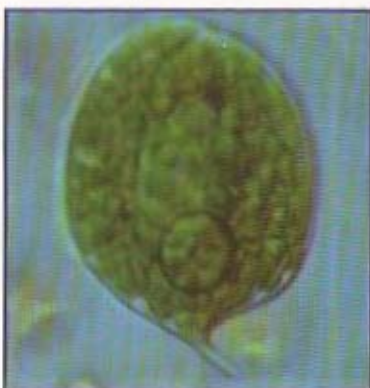
*Euglena viridis*



*Lepocinclis ovum*



*Peranema trichophorum*



*Phacus triqueter*



*Phacus pyrum*



*Codosiga* sp.



*Salpingoeca gracilis*



*Chilomonas  
paremecium*

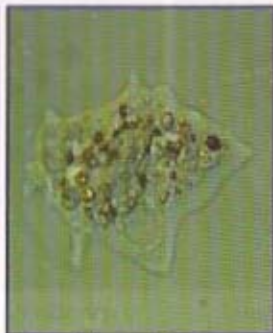
Lámina 6. AMEBAS DESNUDAS Y TESTADAS



*Amoeba proteus*



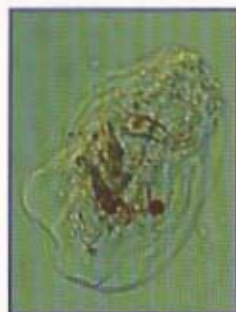
*Amoeba proteus*



*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*



*Difflugia lanceolata*

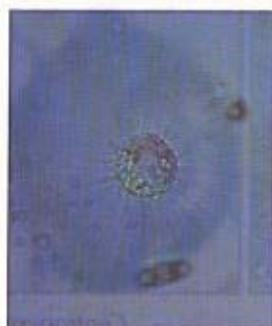


*Euglypha* sp.



*Euglypha* sp.

Técnica de Klein



*Acanthocystis aculeata*



*Clathrulina elegans*



*Clathrulina elegans*



*Raphidiophrys* sp.

# INSECTOS: UNA INTRODUCCIÓN A LA ENTOMOFAUNA

*Cristina Mayorga Martínez y*

*María del Socorro G. Torres Camacho\**

Departamento de Zoología, Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

## INTRODUCCIÓN

**E**l presente trabajo corresponde a un estudio preliminar con el objeto de identificar algunos de los grandes grupos de insectos presentes en la Zona de Amortiguamiento A3 denominada Cantera Oriente y que pertenece a la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel.

La conservación de hábitat de la Ciudad de México es crítica, dada la problemática de la contaminación que existe en todo el Valle de México.

En el sur de la ciudad se encuentra la Universidad Nacional Autónoma de México, la que ha tratado de preservar una zo-

---

\* Mayorga, C. M. y M. Torres C. 2007. Insectos: una introducción a la entomofauna. 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. 123-132.

✉: mayorgac@ibiologia.unam.mx

na con un ecosistema natural conocida como Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, donde la diversidad tanto vegetal como animal es notable. Dentro de esta diversidad se encuentra el grupo de los insectos.

La zona del Pedregal se originó por la erupción del volcán Xitle y conos adyacentes, hace aproximadamente 2,000 años. (Rzedowski 1954).

Como resultado del proceso de sucesión subsecuente, aparecieron una serie de comunidades biológicas con un gran interés ecológico, sin embargo el crecimiento de la zona urbana ha causado una disminución drástica de estas comunidades.

La Reserva Ecológica del Pedregal se encuentra al sureste de la cuenca hidrográfica denominada Valle de México y fue establecida el 30 de septiembre de 1983 por la Universidad Nacional Autónoma de México para conservar la fauna y la flora de una comunidad natural establecida sobre una porción de sustrato rocoso.

La Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel ha sido motivo de interés de destacados naturistas y botánicos como lo fue G. C. Pringle en el siglo XIX o E. Beltrán y J. Rzedowski en el siglo XX. Este último investigador realizó uno de los primeros estudios detallados de la flora del Pedregal. (Rzedowski, 1954).

## OBJETIVOS

### *Objetivo general*

Hacer un inventario entomofaunístico de la Zona de Amortiguamiento A3 de la Reserva del Pedregal de San Ángel.

### *Objetivo particular*

Identificar a nivel Orden, Familia y Género de los insectos existentes.

Describir las características generales de cada Orden.

Reconocer el valor científico y ecológico de dicha zona.

## MATERIALES Y MÉTODO

Este trabajo que tuvo una duración de dos meses, del 7 de octubre al 27 de noviembre del 2006, se realizó mediante la colecta del material entomofaunístico en la Zona de Amortiguamiento A3 de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, mejor conocida como Cantera Oriente.

Se realizaron colectas diurnas, durante el mes de octubre los días 7, 9, 14, 16, 21, 23, 28 y 30; y del mes de noviembre los días 4, 6, 11, 13, 18, 20, 25 y 27 del 2006.

Las colectas se llevaron a cabo por medio de una cachucha y una red aérea de 80 cm y 40 cm de circunferencia respectivamente.

El material recolectado se depositó en frascos con alcohol al 70% y en bolsas de papel Glasine, de acuerdo a las características del organismo y el cuidado que requería para su preservación.

Se realizó el montaje del material con alfileres entomológicos de diverso grosor, se etiquetaron con los datos correspondientes de cada organismo, los ejemplares están depositados en la Colección Nacional de Insectos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESULTADOS

Se recolectaron un total de 573 organismos de los diversos órdenes. Mediante el manejo de claves taxonómicas y el uso de un microscopio estereoscópico. Se identificaron 8 órdenes, 22 familias y 13 géneros.

Orden	Familia	Genero
Coleoptera	Curculionidae Cerambycidae Coccinellidae	
Dermaptera	Forticulidae	
Diptera	Tachinidae	
Hemiptera	Coreidae Corixidae Gerridae Lygaeidae Largidae Miridae Nabidae Pentatomidae Tingidae	<i>Anasa</i>  <i>Gerris</i> <i>Prytones</i> <i>Stenomacra</i>  <i>Clorocoris,</i> <i>Banasa, Loxa</i>
Hymenoptera	Apidae Vespidae	<i>Apis</i> <i>Campsomeris</i>
Homoptera	Cicadellidae Membracidae	
Orthoptera	Acrididae	<i>Sphenarium</i>
Lepidoptera	Papilionidae Nynphalidae Pieridae	<i>Pterourus</i> <i>Nynphalis</i> <i>Leptofophia</i>

Descripción general de los órdenes encontrados.

### ORDEN COLEOPTERA

Son generalmente de cuerpo endurecido; cuando son adultos se les llama mayates, escarabajos, pulgas, catarinas, gorgojos, picudos, etc.; su tamaño varía desde muy pequeño hasta muy grande. El aparato bucal es de tipo masticador con mandíbulas fuertes; los ojos están bien desarrollados, en cambio los ocelos, estructuras

pequeñas generalmente faltan; antenas de diferentes tipos, acodadas, lameladas, filiformes y aserradas. Tórax con el primer par de alas que recibe el nombre de élitros, el segundo par de consistencia membranosa, que usan para volar.

Patatas con un número variable de segmentos en los tarsos. Abdomen de 10 segmentos, el último retráctil, cerco ausente. (Morón, 1988).

Son insectos de metamorfosis completa y algunos con hipermetamorfosis.



Foto 1. Familia Coccinellidae

### ORDEN DERMAPTERA

Son insectos conocidos vulgarmente como "tijerillas o tijeretas". Tienen cabeza pequeña, redonda o ancha y aparato bucal de tipo masticador, ojos compuestos presentes y antenas moderadamente largas; tórax con el pronoto grande; el primer par de alas es del tipo de los élitros, pero cortas y truncadas; el segundo par, en cambio, es membranoso, de forma circular y plegado en forma de abanico (Morón, 1988). También existen especies sin alas llamadas ápteras. El extremo del abdomen presenta un par de apéndices duros con forma de pinzas, que corresponden a los cercos modificados.

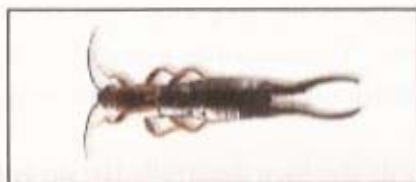


Foto 2. Familia Forficulidae



## ORDEN DIPTERA

Son conocidos como moscas, mosquitos, jejenes, zancudos, tábanos, etcétera.

El aparato bucal es de tipo chupador; sin embargo, presenta diversas modificaciones: succionador, succionador-picador o succionador-cortador, con los palpos maxilares bien desarrollados y los palpos labiales ausentes. Sus ojos son compuestos de tamaño grande, separados o contiguos y ocelos generalmente presentes; las antenas pueden presentar diferentes formas: larga, filiforme, plumosa o multisegmentada. Las patas de coxa corta o larga y tarsos generalmente de 5 segmentos; pueden tener ausencia o presencia de espolones en la tibia.

Sólo existe un par de alas membranosas en el mesotórax; el segundo par está representado por dos órganos denominados alteres o balancines (Coronado, 1978).

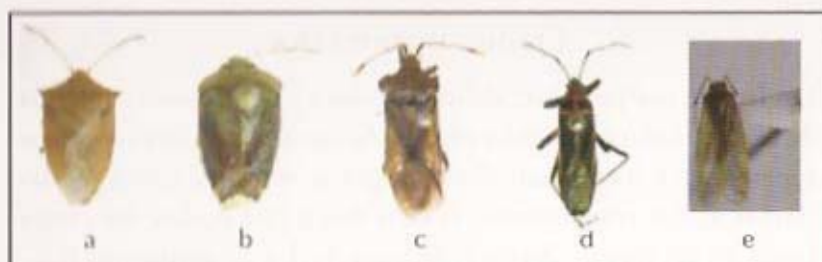


Foto 3. Familia Tachinidae

## ORDEN HEMIPTERA

Insectos de tamaño pequeño a grande y con cuerpo cilíndrico, alargado, oval, aplanado o en forma de escudo; vulgarmente se les conoce como chinches. Aparato bucal de tipo chupador corto en especies depredadoras y largo en especies fitófagas; ojos compuestos bien desarrollados, ocelos pequeñas estructuras en número de dos, cuando existen. Antenas cortas o largas, tienen de 4 a 5 segmentos. Patas normales o prensiles y con tarsos generalmente de 3 segmentos.

Dos pares de alas bien desarrolladas; sin embargo, en ciertos casos pueden estar reducidas o faltar. El abdomen es frecuentemente de 10 segmentos (Randall y Slater, 1995).



**Foto 4.** a y b) Familia Pentatomidae; a) género *Loxa*, b) género *Banasa*; c) Familia Coreidae, género *Anasa*; d) Familia Largidae, género *Stenomacra*; e) Familia Miridae

### ORDEN HYMENOPTERA

Conocidos como abejas, avispas, abejorros, hormigas, jicotes, etc., son insectos de cuerpo robusto o alargado, en ocasiones cubierto de pelos; de diversos colores, variando de verde a azul metálico. Se caracterizan por presentar un aparato bucal de tipo masticador, frecuentemente modificado como masticador-lamedor; las maxilas y el labio integran una estructura en forma de lengua. Ojos compuestos y ocelos generalmente presentes. Antenas alargadas, de diferentes formas y constituidas por diez o más artejos. Abdomen con 6 ó 7 segmentos visibles; frecuentemente el primero se fusiona con el tórax y el segundo se alarga formando una cintura denominada pecíolo; las hembras con el ovopositor modificado y alargado en abejas, avispas y hormigas, el cual está adaptado para picar. Cuatro alas membranosas, las mesotorácicas más grandes que las metatorácicas, con un número moderado o reducido de venas. Los tarsos están constituidos por cinco artejos en la mayor parte de los grupos (Coronado, 1978).



**Foto 5.** a) Familia Apidae, género *Apis*; b) Familia Vespidae, género *Campsomeris*.

## ORDEN HOMOPTERA

Los hay de cuerpo suave, delicado o duro y con pelos o cubiertos de cera; tamaño pequeño a medio. Aparato bucal chupador, ojos generalmente bien desarrollados, algunas veces reducidos; en las formas aladas comúnmente existen dos o tres ocelos, los cuales faltan en las ápteras. Antenas setáceas de 3 a 10 segmentos (Coronado, 1978).

Tórax con patas de tarsos, provistos de 1 a 3 segmentos; dos pares de alas. El abdomen tiene de 9 a 11 segmentos.



Foto 6. a) Familia Membracidae; b) Familia Cicadellidae

## ORDEN ORTHOPTERA

Son conocidos como grillos, chapulines, langostas y cucarachas. Su cuerpo es alargado, cilíndrico o robusto y de tamaño medio a grande.

El aparato bucal es de tipo masticador bien desarrollado, ojos compuestos presentes y dos o tres ocelos, antenas filiformes cortas o largas. Generalmente tienen dos pares de alas; el primero recibe el nombre de tegminas o élitros, y el segundo es membranoso. Abdomen de 10 segmentos y vestigios del onceavo (Coronado, 1978).



Foto 7. Familia Acrididae, género *Sphenarium*.

## ORDEN LEPIDOPTERA

Insectos llamativos por su forma y color, muy variables en cuanto a su tamaño, se les conoce como mariposas, palomillas y polillas.

Se caracterizan por presentar el cuerpo y los apéndices cubiertos con sedas escamiformes de colores, con dos pares de alas membranosas que tienen pocas venas cruzadas.

Las mandíbulas son vestigiales o están ausentes; su aparato bucal es de tipo chupador, corto o largo y enrollado, adaptado para succionar el néctar de las flores; los ojos son compuestos y están bien desarrollados en la mayoría de los casos. Abdomen de 10 segmentos en los machos, en las hembras el noveno y el décimo se transforman en estructuras que integran la genitalia. Las patas son largas y finas, con sus coxas casi inmóviles, las protibias generalmente más cortas y los tarsos pentámeros.

Los lepidópteros son insectos de metamorfosis completa; muchas especies son diurnas, otras en cambio son crepusculares o nocturnas (Beutelspacher, 1980).

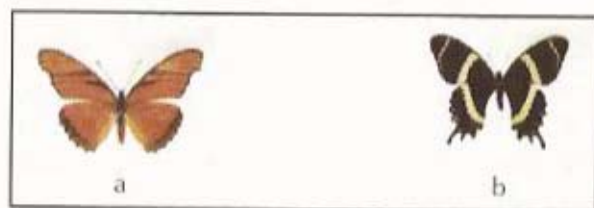


Foto 8. a) Familia Nymphalidae, género *Dione*;  
b) Familia Papilionidae, género *Pyrrhosticta*.

## DISCUSIÓN

La Cantera Oriente tiene una gran importancia biológica y ecológica para el Valle de México, proporciona un microambiente para diversos organismos entre ellos los insectos, ayuda a la captación y recarga de mantos acuíferos para el mantenimiento de humedad al sur de la Ciudad de México.

Durante los meses octubre-noviembre, la abundancia de insectos se vio disminuida debido a las bajas temperaturas registradas en el Valle de México, sin embargo las características tan particulares de esta zona, hacen que la entomofauna sea diversa, existiendo insectos tanto acuáticos como terrestres.

Por todo lo anterior, es clara la enorme importancia que tiene esta zona, no solo para la Ciudad de México, sino para la biodiversidad de nuestro país. Debido a esto, hay que continuar con las investigaciones y tomar acciones de divulgación que favorezcan el buen manejo y conservación de la misma.

### BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, J., J. Carabias, J. Meave, P. Moreno, D. Nava, F. Rodríguez, C. Rodríguez, C. Tovar y F. Valiente. 1998. Proyecto para la creación de una reserva en el Pedregal de San Angel. *Cuadernos de Ecología 1*. Facultad de Ciencias, UNAM. México, 54 p.
- Beutelspacher, C.R. 1980. *Mariposas diurnas del Valle de México*. Ediciones Científicas L.P.M. México.
- Coronado, R. 1978. *Introducción a la Entomología*. Limusa, 282 p.
- Morón M.A., Terrón R. 1988. *Entomología Práctica*. Instituto de Ecología, A.C. México.
- Randall T. Schuh y J. Slater. 1995. *True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera) Classification and natural history*. New York, 336 p.
- Rolston, L.H; McDonald, F.J.D. 1984. A conspectus of pentamomi of the western hemisphere. Part 3 (Hemiptera: Pentatomidae). *New York Entomological Society* 92 (1).
- Ross H. Arnett, Jr; Ph. D. 1993. *American Insects: A handbook of the insects of America North of Mexico*. Florida, 850 p.
- Rzedowski, J. 1954 *Vegetación del pedregal de San Angel D.F México*. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 8: 59-129.

## LIBÉLULAS

*Enrique González Soriano y Helga C. P. Barba Medina\**

Departamento de Zoología, Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

**L**as libélulas (Odonata) conforman un grupo de insectos acuáticos de amplia distribución mundial y relativamente bien conocidos desde el punto de vista taxonómico. Son insectos llamativos, principalmente diurnos, que despliegan una gran actividad alrededor de los cuerpos de agua donde se reproducen. Por esta razón y por su tamaño conspicuo, han sido considerados como las “aves” dentro de los insectos y por ende son de los mejor estudiados en lo que respecta a su conducta y ecología (Corbet, 1999). El primer intento por reconocer la diversidad de estos insectos para el Valle de México proviene de un estudio realizado por Mendoza y González (1989) quienes señalan la presencia de 44 especies para toda la región. Con base en el trabajo de

---

\*González, E. S. y H. Barba M. 2007. Libélulas. 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. 133-160.

Mendoza y González (1999) y de algunos otros registros que se han estado recopilando más recientemente, se puede señalar que para el caso del D.F. existen alrededor de 40 especies (González y Novelo, 2007). En el área metropolitana de la Ciudad de México, se encuentra enclavada La Reserva del Pedregal de San Ángel (REPSA) que tiene una gran relevancia biológica por poseer elementos únicos de la flora y fauna mexicanas (Rojo, 1994). La fauna de insectos acuáticos de esta reserva no ha sido bien estudiada y mucho menos el Orden Odonata. El sitio conocido como La Cantera Oriente, es una de las 13 zonas de amortiguamiento de la REPSA y es de gran interés para el estudio de estos organismos ya que representa uno de los escasos lugares de la Ciudad de México en donde aún se encuentran cuerpos de agua de amplitud considerable en estado de conservación relativamente bueno.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La Cantera Oriente (de aquí en adelante CO) tiene una superficie total de 7 hectáreas, 4836 metros cuadrados y en ella se encuentran diferentes cuerpos de agua, tanto lóticos como lénticos. Los principales consisten de dos grandes "lagos" (Lago Norte y Lago Sur) que son aprovisionados por pequeños canales que recogen el agua de manantiales que quedaron expuestos cuando se extrajo la roca basáltica de la zona. La vegetación acuática establecida naturalmente corresponde a un tular de *Typha latifolia* L. y pequeñas poblaciones de *Stuckenia pectinata* (L.) Borner; también se observaron las especies *Lemna gibba* L., *Wolffiella oblonga* (Phil.) Hegelm y *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Schinz & Thiell (Hernández *et al.*, en este volumen). Asimismo, varias especies de arbustos nativos y árboles introducidos también están presentes en menor o mayor grado a los alrededores de los cuerpos de agua de la CO.

El agua muestra una significativa hipereutrofización (Hernández *et al.*, en este volumen), cuya procedencia se puede deber a

contaminación por descargas urbanas y el uso de fertilizantes químicos en las áreas verdes adyacentes a los cuerpos de agua; a pesar de ello las poblaciones “residentes” de libélulas parecen encontrarse en buen estado, lo que sugiere que, al menos estas especies, son parcialmente tolerantes a dichas condiciones del agua.

Otros cuerpos de agua considerados en este trabajo, son aquellos charcos que se forman por efecto de la lluvia y que para el caso de odonatos pueden constituir de hábitats muy importantes sobre todo para especies “colonizadoras”.

Para el levantamiento faunístico se realizaron visitas de prospección en los meses de octubre y noviembre de 2006 y enero-febrero de 2007. Durante el resto del periodo (marzo-agosto, 2007), se realizó una colecta selectiva de ejemplares (solo algunos individuos de cada especie) y se hicieron observaciones sobre la conducta e historia natural de las especies más abundantes. La recolecta se llevó a cabo por los métodos convencionales por medio de una red aérea. Los ejemplares fueron sacrificados y colocados en acetona pura para preservar sus colores por un periodo de entre 24-48 hrs. De algunas especies, sólo se hicieron registros visuales ya que fue posible reconocerlas sin necesidad de recolectarlas. La terminología de la venación alar usada en la clave de este trabajo sigue la notación del sistema de Comstock-Needham por ser el más comúnmente usado en otros textos (Fig.1-2).

## OBJETIVO Y METAS

### *Objetivo*

Reconocer las especies de Odonata tanto residentes como visitantes, presentes en los cuerpos de agua de la CO por medio de colectas selectivas y registros visuales.

### *Metas*

- a) Elaborar una clave que pueda servir de guía para reconocer dichas especies.



- b) Obtener material fotográfico que permita, junto con la clave, la fácil identificación de las especies más comunes y evidentes. Esto permitirá que en un futuro se puedan incluir éstas fotos en una "ficha" que será conformada para cada una de las especies en donde se muestre el insecto y se den algunos detalles importantes de su historia natural.
- c) Estas "fichas" se podrían colocar estratégicamente en los senderos de La Cantera para que el público en general pueda tener información básica de las especies de libélulas que podrá observar durante su recorrido por el sitio.

## RESULTADOS

Las recolectas y observaciones en el área de estudio, dieron como resultado un total de 14 especies, pertenecientes a tres familias y 11 géneros (Ver Apéndice 1). De la mayoría se pudo sacar material fotográfico (ver Láminas 1-3). De aquellas que no se obtuvo una fotografía *in vivo*, se incorpora el material fotográfico de otras fuentes. Se da una lista de especies que se presentan en la época del año visitada (Apéndice 1), ya sea como especies ocasionales (que sólo han sido visualizadas o que hayan sido recolectadas muy esporádicamente) o residentes, es decir, que muestren una conducta reproductiva evidente en el sitio y que mantengan poblaciones mas o menos estables al menos durante un período del año.

### *Comentarios sobre especies encontradas*

#### **Suborden Zygoptera**

*Enallagma praevarum* (Hagen, 1861) (Fig. 1).

Una especie que vive predominantemente en estanques y lagos, aunque en ocasiones se le observa también en algunos remansos

de arroyos y ríos. Machos de color azul intenso y con una longitud de 27-34.5 mm y de 26-35 mm (hembras) (Westfall & May, 1996). En México tiene una amplia distribución encontrándose en 21 de los 32 estados de la República Mexicana, en sitios templados y fríos con altitudes medias a elevadas. En la CO se le observa con más frecuencia en la zona de "canales" donde existe vegetación acuática sumergida. Medianamente abundante en la localidad de estudio.

*Ichnura denticollis* (Burmeister, 1839) (Fig. 2,3)

La especie de menor tamaño de la CO; los machos tienen una longitud total de 22-26 mm y las hembras de 23-26 mm (Westfall & May, 1996). El dorso del tórax del macho es de color oscuro con reflejos verde metálico. Las hembras son de color más verdoso en esta área. Al igual que la especie anterior tiene una amplia distribución en México encontrándose también en estanques, lagunas y remansos de ríos en altitudes medias y elevadas en lugares templados y fríos. Abundante en la localidad de estudio tanto en los sitios lóticos como lénticos

### Suborden Anisoptera

*Anax junius* (Drury, 1770)

Especie pantropical de tamaño grande (machos y hembras 68-80 mm) (Needham, Westfall & May, 2000) de vuelo potente, los machos con el tórax color verde y el abdomen parcialmente azul y cara verde amarillento. Las hembras generalmente tienen un color verde grisáceo, aunque también puede existir una forma azul que presenta un abdomen más azulado. Generalmente habitan en estanques y ciénegas; además se les ha encontrado en aguas saladas, particularmente donde hay pocos peces. Se recolectó un solo macho (Agosto) posado en la vegetación a la orilla de uno de los caminos y alejado unos metros del agua. Rara en la localidad de estudio, al menos en la época de observación. No se tiene evidencia de que se reproduzca en la CO.

*Rhionaeschna multicolor* (Hagen, 1861)

Especie de tamaño grande (machos y hembras 68-72 mm) (Needham, Westfall & May, 2000) y de colores muy llamativos como su nombre lo indica. También de distribución amplia en sitios de altitud media y elevada. Habitante de cuerpos de agua lénticos como estanques, lagunas y lagos. En la CO, se les observa principalmente volando entre y a lo largo de la vegetación emergente de los tules (*Typha latifolia*), los machos vuelan entre la vegetación, buscando a hembras solitarias que se encuentren ovipositando. Las interacciones entre machos son frecuentes y en ocasiones, violentas. Una de las especies más abundante y notoria de la CO. A menudo se le observa también de manera conspicua, lejos de los cuerpos de agua, cazando a otros insectos en ocasiones en grupos pequeños.

*Rhionaeschna psilus* (Calvert, 1947)

Especie neotropical de tamaño mas pequeño que la anterior (machos y hembras 58-60 mm) y vuelo potente (Needham, Westfall & May, 2000), el color del abdomen es de color pardo claro a pardo oscuro con manchas azul pálido. Habita en cuerpos de agua lénticos (estanques, lagunas y lagos) al igual que *R. multicolor*. Tienen una abundancia escasa en la zona de estudio y los machos, al igual que la especie anterior, vuelan entre la vegetación de la orilla, principalmente en los tules (*T. latifolia*), para encontrar hembras solitarias que se encuentren en proceso de oviposición.

*Erythemis plebeja* (Burmeister, 1839)

Especie de tamaño mediano (machos y hembras 42-47 mm) (Needham, Westfall & May, 2000) de color obscuro con el pterotórax cubierto de sedas color café y el tórax completamente negro en machos maduros y más pálido en las hembras. El abdomen es negro en los machos con manchas amarillas; presentan tres espinas grandes en la parte distal de los fémures de las patas posteriores lo cual es un carácter diagnóstico del género. También viven en aguas lénticas (estanques, lagunas y lagos). Las hembras oviposi-

tan solas, a veces con el macho sobrevolando sobre ellas. Es escasa en la localidad de estudio.

*Erythemis vesiculosa* (Fabricius, 1775)

Especie tropical de tamaño grande (machos y hembras 56-59 mm) (Needham, Westfall & May, 2000) vuelo potente y ágil, de color verde brillante y con el pterotórax cubierto de sedas color café, con las bases de las patas verdes hacia las tibias y tarsos, algunas líneas y espinas negras en los fémures. Los machos se diferencian de las hembras porque tienen los ojos verdes y las hembras café oscuro. Estas especies son depredadoras de mariposas e incluso otras libélulas que cazan al vuelo. Son habitantes de aguas lénticas (estanques, lagunas y lagos). Es una especie rara en la localidad de estudio.

*Miathyria marcella* (Selys in Sagra, 1857)

Especie neotropical de tamaño pequeño a mediano (machos y hembras 37-40 mm) (Needham, Westfall & May, 2000) con el clípeo olivo, frente del labro amarillo y vértex violeta metálico, pterotórax de color pardo al frente revestido de finas sedas, lados color olivo pálido, abdomen color café; alas con una venación reducida muy especializada. Habita en aguas lénticas (estanques, lagos y lagunas), y asociada a vegetación emergente. En otras localidades de México esta especie forrajea junto con otras especies de los géneros *Tramea* y *Pantala* (González, 1997). Rara en la CO.

*Micrathyria* sp. Kirby, 1889

Género de libélulas neotropicales de tamaño pequeño a mediano (que va desde los 28- 41 mm) (Needham, Westfall & May, 2000) de color: cabeza verde brillante, abdomen azul con una mancha verde pálido en el segmento abdominal 7. Un individuo de este género (fig.17) fue observado en una ocasión (H.B.). Por su distribución (Mendoza y González, 1999) y características posiblemente se trata de *Micrathyria aequalis* por lo que se trataría de un nuevo registro del género para el Distrito Federal.

*Orthemis ferruginea* (Fabricius, 1775)

Especie neotropical de tamaño mediano (machos y hembras 52-55 mm) (Needham, Westfall & May, 2000). Los machos de esta especie son los únicos en la CO de color "magenta", las hembras son de color pardo. Al igual que *Sympetrum corruptum* parece ser colonizadora de charcas temporales que se abren por efecto de las lluvias, donde la competencia es más limitada. En la CO los machos se posan generalmente en zonas altas como árboles maduros desde donde pueden observar su entorno sin ser molestados. Son escasas en la localidad de estudio.

*Pantala flavescens* (Fabricius, 1798)

Especie de tamaño mediano (machos y hembras de 47-50 mm) (Needham, Westfall & May, 2000), cosmopolita, que se encuentra tanto en zonas templadas como cálidas. De cara amarilla o amarilla-rojiza en machos adultos, abdomen amarillo y alas grandes. Habitan en estanques, y en charcos temporales. En algunos sitios se le ha reportado forrajeando en grupos junto con *Tramea* y *Miathyria* (González, 1997). En algunos sitios de Ciudad Universitaria es posible observar a hembras de esta especie intentando ovipositar sobre el cofre o el techo de autos estacionados (E. González obs. pers.). Esta especie es escasa en la localidad de estudio.

*Sympetrum illotum* (Hagen, 1861) (Fig. 4,5)

Especie de tamaño mediano (machos y hembras 38-40 mm) (Needham, Westfall & May, 2000). Los machos de esta especie se reconocen de todas las restantes especies por el color rojo encendido de su abdomen (Fig. 4). Los machos defienden territorios desde posiciones elevadas cercanas a la orilla del agua. La oviposición de esta especie también es muy característica: la hembra deposita huevos sobre la superficie del agua asistida por el macho quien la resguarda en posición de tándem. La pareja lleva a cabo este proceso en vuelo (Fig. 5). Abundante en la localidad de estudio.

*Sympetrum corruptum* (Hagen, 1861)

Especie de tamaño mediano (machos y hembras 39-42 mm) distribuida en zonas templadas (Needham, Westfall & May, 2000) Los machos tienen el abdomen de color pardo rojizo, los apéndices caudales son color negro. Los machos tienen la capacidad de posarse sobre el suelo (Fig. 6), además de sitios elevados como la anterior. Al igual que *S. illotum* defienden territorios desde pastos no muy altos en caso de que defiendan algún charco o desde el suelo cercano a la orilla del agua. La oviposición, también es asistida por el macho, se lleva a cabo en zonas donde no hay tanta vegetación emergente, es una especie colonizadora de charcas temporales. Especie medianamente abundante en la localidad de estudio en donde vuela al parecer, sólo una época del año.

*Tramea onusta* Hagen, 1861

Especie habitante de zonas templadas y tropicales, de tamaño grande (machos y hembras 41-49 mm) y vuelo potente (Needham, Westfall & May, 2000) los machos son de color rojizo metálico, con manchas rojas o cafés en la base de las alas, que son hialinas y presentan una venación rojiza. En la CO se les observó en vuelo cazando insectos o simplemente posadas sobre las plántulas de *Salix*. Especie habitante de aguas lénticas (estanques, lagunas y lagos), escasa en la localidad de estudio.

## DISCUSIÓN

La diversidad de especies reconocidas en la CO es considerable. Las 14 especies encontradas representan alrededor de 38% de todas las especies (40) reportadas para el DF (González y Novelo, 2007). Cabe mencionar que la estimación hecha por González y Novelo (*op. cit*) está basada en recolectas no muy recientes y también en registros históricos de especies que posiblemente ya no habiten en el DF por la desaparición de sus hábitat (v. gr *Hetaerina cruentata* y *H. vulnenata*) o porque muy probablemente corres-

ponden a registros erróneos (v. gr. *Brechmorhoga tepeaca*) por lo que el porcentaje de especies encontrado en CO podría ser mayor. La CO representa por lo tanto un sitio de interés potencial para elaborar estudios de tipo ecológico y conductual al menos con las especies residentes.

Finalmente, aunque la mayoría de las especies aquí reportadas son habitantes de los principales cuerpos de agua ("lagos" y canales) de la CO., existen otros cuerpos de agua que, por su naturaleza temporal, también son muy importantes para el desarrollo de la flora y de la fauna acuática y por lo tanto deben de ser considerados. La aparición de "charcos" temporales durante la época de lluvias, permite la colonización de éstos por algunas especies oportunistas. Tal es el caso de *S. corruptum* que se reproduce con gran éxito en estos hábitats efímeros (ver Fig. 23) y de *O. ferruginea* que también fue observada en actividad de oviposición en dichos sitios.

#### CLAVE PARA LA SEPARACIÓN DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE LIBÉLULAS DE LA CANTERA ORIENTE

- A Individuos de cuerpo delicado y tamaño pequeño (22-35 mm); cuando están en reposo las alas permanecen plegadas longitudinalmente al eje del abdomen; alas anteriores y posteriores similares en tamaño y forma; ojos separados y dispuestos lateralmente; machos con 4 apéndices abdominales caudales=  
Zygoptera (Coenagrionidae)
- B Individuos de cuerpo más robusto y de mayor tamaño (28-80 mm); cuando están en reposo las alas permanecen abiertas en forma perpendicular al eje del cuerpo; alas posteriores más anchas en la base que las anteriores; ojos dorsalmente juntos y situados frontalmente; machos con 3 apéndices abdominales caudales; en reposo permanecen con las alas abiertas=  
Anisoptera

### Suborden Zygoptera

Los únicos zigópteros presentes en la Cantera Oriente son *Enallagma prevarum* (Hagen, 1861) e *Ischnura denticollis* (Burmeister, 1839) ambos pertenecientes a la familia Coenagrionidae. Esta familia es la dominante dentro de este suborden. Las dos especies de zigópteros de la Cantera Oriente se pueden identificar de la siguiente forma:

- a. Individuos con tamaño del cuerpo (mm) de 27-34.5 para machos y 26-35 para hembras. Machos con el tórax y el abdomen de color azul intenso; R3 en el ala posterior originándose de la cuarta vena transversal postnodal=

*Enallagma prevarum*

- b. Tamaño del cuerpo menor (machos 22-26 mm y 23-26 hembras). Machos con el tórax de color negro sólido en el dorso del tórax y con solo la parte distal del abdomen de color azul; R3 en el ala posterior originándose en o cerca de la tercera vena transversal postnodal=

*Ischnura denticollis*

### Suborden Anisoptera

- 1 Individuos de tamaño medio (28-59 mm); ojos compuestos unidos solo por una distancia corta en la parte dorsal; alas posteriores con el asa anal bien desarrollada y en forma de "pie" (ver Fig. 1) Libellulidae 2

- 1' Individuos de tamaño mayor (58-80 mm); ojos compuestos unidos por una distancia considerable en su parte dorsal; ala posterior con el asa anal poco desarrollada y sin forma de "pie" (ver Fig. 1) Aeshnidae 10



- 2 (1) Individuos con las alas posteriores muy expandidas en su base, en al menos 5 hileras de celdas entre la vena A2 y el ángulo anal del ala; pterostigmas trapezoidales con los lados proximal y distal no paralelas (ver Fig.1) 3
- 2' Individuos con las alas posteriores no tan expandidas en su base como arriba y con no mas de 4 hileras de celdas entre la vena A2 y el ángulo anal del ala; pterostigmas usualmente con los lados proximal y distal paralelos (ver Fig.1) 5
- 3(2) Coloración de la cara, tórax y abdomen amarillentos o amarillento rojizo; venas M2 y R5 fuertemente onduladas; alas posteriores con 2 venas transversales cubitoanales (ver Fig. 1) *Pantala flavescens*
- 3' Coloración de la cara, tórax y cuerpo no como arriba; venas M2 y R5 no tan onduladas, alas posteriores con una vena transversal cubitoanal (ver Fig. 1) 4
- 4(3') En ambos sexos, la base de las alas posteriores con una banda transversal basal ancha, de color pardo oscuro que llega hasta el nivel del triángulo. Alas anteriores con 4 hileras de celdas en el espacio trigonal (ver Fig. 1) *Tramea onusta*
- 4' En ambos sexos, la base de las alas posteriores con una banda transversal basal mas angosta, de color pardo oscuro que no llega hasta el nivel del triángulo. Alas anteriores con 2-3 hileras de celdas en el espacio trigonal (ver Fig. 1) *Miathyria marcella*
- 5(2') Individuos presentando en las alas un pterostigma muy largo abarcando 4 o mas venas transversales debajo de él; machos con un cuerpo de color "magenta"; hembras con expansiones laterales semicirculares en el segmento abdominal 8 *Orthemis ferruginea*

- 5' Individuos presentando en las alas un pterostigma más corto; machos con una coloración variada; hembras sin expansiones laterales en el segmento abdominal 8 6
- 6(5') Ambos sexos con un par de manchas dorsales verdes pálido en el segmento abdominal 7; alas con 2 venas transversales en el "puente" (ver Fig. 1) *Micrathyria* sp.
- 6' Ambos sexos sin manchas dorsales verdes pálido en el segmento abdominal 7; alas con una vena transversal en el "puente"(ver Fig. 1) 7
- 7(6') Individuos que presentan en las alas anteriores 6-7 celdas paranales antes del subtriángulo (ver Fig. 1); meso y metafémur cada uno con 3-4 espinas grandes en su parte distal, mucho más grandes que las espinas que las anteceden *Erythemis* 8
- 7' Individuos que presentan en las alas anteriores 5 celdas paranales antes del subtriángulo(ver Fig. 1) ; meso y metafémur cada uno con espinas que incrementan gradualmente su tamaño hacia su parte distal *Sympetrum* 9
- 8(7) Individuos de talla grande (56-59 mm); ambos sexos de color verde pálido brillante *Erythemis vesiculosa*
- 8' Individuos de talla menor (42-47 mm); hembras de color pardo claro y de color pardo oscuro o completamente negro en los machos *Erythemis plebeja*
- 9(7') Alas hialinas en su base; usualmente 7 venas transversales antenodales en las alas anteriores, 5 en las posteriores (ver Fig. 1); patas principalmente oscuras *Sympetrum corruptum*

- 9' Alas con bandas pardo-rojizas en su base, usualmente 8-9 venas transversales antenodales en las alas anteriores; con 6-7 en las posteriores (ver Fig. 1); patas de color pálido  
*Sympetrum illotum*
- 10(1') Individuos con el pterotórax verde uniforme en ambos sexos, machos con las alas posteriores sin un ángulo anal y sin triángulo anal (ver Fig. 1) *Anax junius*
- 10' Individuos con el pterotórax color pardo oscuro con bandas pálidas pero no uniformemente verde; machos con las alas posteriores con un ángulo anal y con triángulo anal (ver Fig. 1) *Rhionaeschna*
- 11 (10') Individuos de talla mayor (68-72 mm); machos con el esternón de los segmentos abdominales 9 y 10 de color pardo claro *Rhionaeschna multicolor*
- 11' Individuos de menor talla (58-60 mm); machos con una mancha de color azul brillante en el esternón de los segmentos abdominales 9 y 10 *Rhionaeschna psilus*

#### AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro mas patente agradecimiento al Dr. Antonio Lot por invitarnos a participar en este proyecto. Al Biól Francisco Martínez Pérez por el apoyo logístico incondicional. EGS desea agradecer a su hijo Alfonso González y a Enrique Ramírez por las fotos proporcionadas. Finalmente a la Pas. de Biól. Daniela Ruiz por permitirnos usar algunas de sus figuras modificadas de la venación alar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Corbet, P. S. 1999. *Dragonflies, behavior and ecology of Odonata*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 829 p.
- González Soriano, E. 1997 Odonata. En: E. González Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt (Eds.) *Historia Natural de Los Tuxtlas*. UNAM, México. pp. 245-255.
- González-Soriano E. y R. Novelo G. 2007. Odonata of Mexico revisited. En: B. K Tyagi (ed). *Odonata: Biology of Dragonflies*. Scientific Publishers (India), pp.105-136
- Hernández O., P. Ramírez-García, A. Quiroz y A. lot. 2007. Paisaje lacustre: ecología de la vegetación acuática (en este volumen).
- Rojo, A. (comp.).1994. *Reserva Ecológica "El Pedregal" de San Ángel: Ecología, Historia Natural y Manejo*. UNAM, México.
- Mendoza Trejo R. 1988. *Contribución al estudio de los odonatos del Valle de México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Mendoza Trejo R. y E. González-Soriano. 1989. Libélulas del área urbana y suburbana del Valle de México. En: *Ecología Urbana. Publicación Especial de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, pp. 136-140.
- Mendoza, T. R. y E. González-Soriano. 1999. Libélulas de la región de montaña del sur de la Cuenca de México. En: A. Velásquez y Francisco J. Romero (Compiladores). *Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México*. UAM-Xochimilco, México, pp. 215-216.
- Needham, J.G., M.J. Westfall y M.L. May. 2000. *Dragonflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville. 939 p.
- Westfall, M.J. y M.L. May. 1996. *Damselflies of North America*. Scientific Publishers, Gainesville. 649 p.

## APÉNDICE I.

## Libélulas de la Cantera Oriente

## COENAGRIONIDAE

*Enallagma praevarum* (Hagen, 1861) (Fig. 3-5)

*Ischnura denticollis* (Burmeister, 1839) (Figs. 6-8)

## AESHNIDAE

*Anax junius* (Drury, 1770) (Fig. 9)

*Rhionaeschna multicolor* (Hagen, 1861) (Figs. 10-11)

*Rhionaeschna psilus* (Calvert, 1918) (Figs. 12-13)

## LIBELLULIDAE

*Erythemis vesiculosa* (Fabricius, 1775) (Fig. 14)

*Erythemis plebeja* (Burmeister, 1839) (Fig. 13, macho)

*Miathyria marcella* (Selys in Sagra, 1857) (Fig. 15)

*Micrathyria* sp. (Kirby, 1889) (Fig. 17)

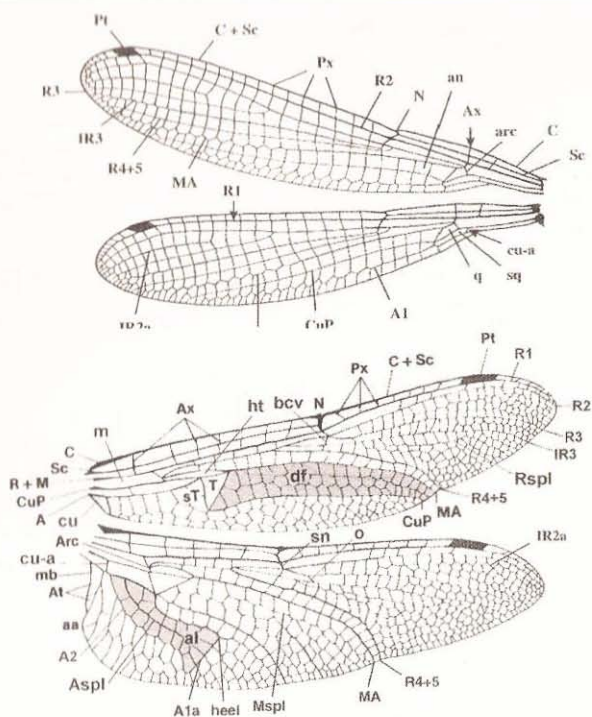
*Orthemis ferruginea* (Fabricius, 1775) (Fig. 18)

*Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) (Fig. 19)

*Sympetrum corruptum* (Hagen, 1861) (Figs. 20, 23)

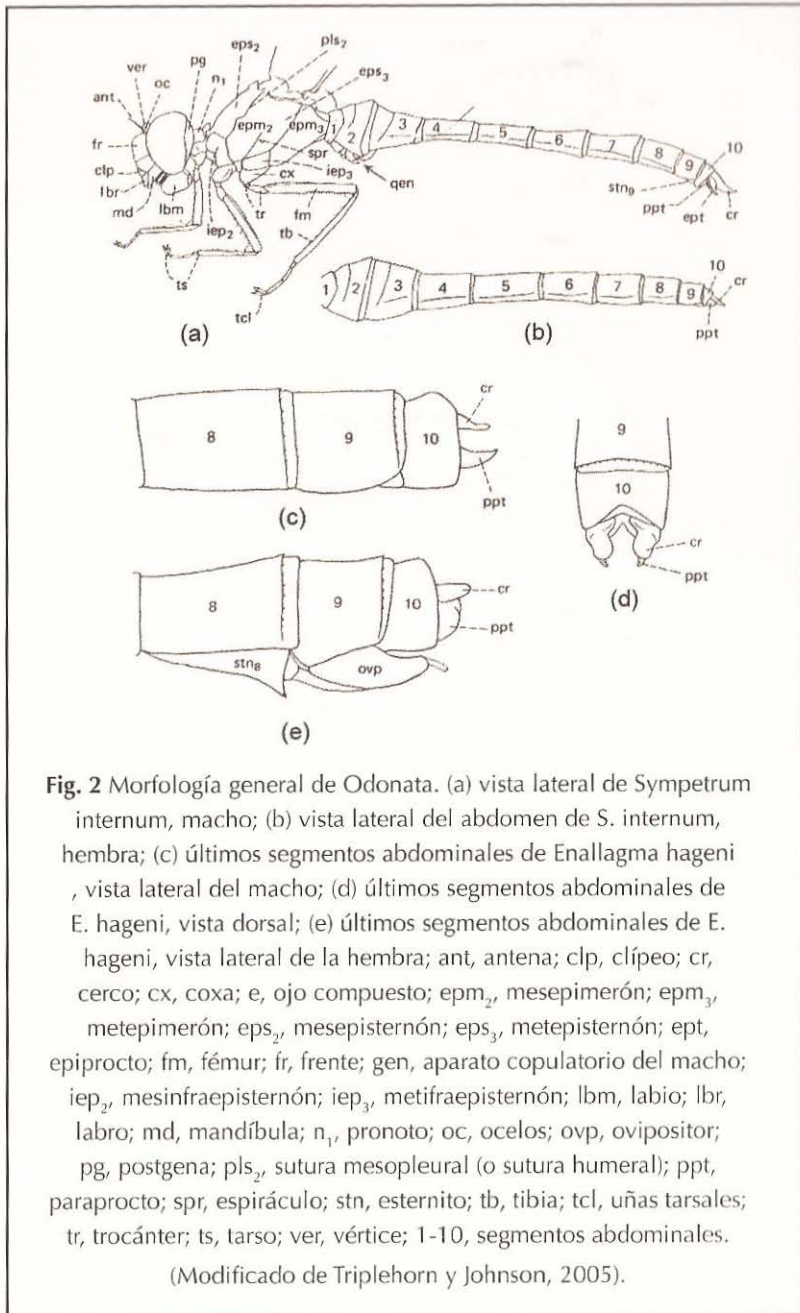
*Sympetrum illotum* (Hagen, 1861) (Figs. 21-22, 24-25)

*Tramea onusta* (Hagen, 1861) (Fig. 26)



**Fig. 1** Alas de odonatos (a) Zygoptera, (b) Anisoptera; C, costa; Sc, subcosta; R+M, radial+media; R1, primera radial; Rs, sector radial; R2, segunda radial; IR2a, segunda radial intercalar; R3, tercera radial; Rspl, suplemento radial; R4+5, cuarta y quinta radial, MA, medial anterior; Mspl, suplemento medial; CuP, cubital posterior; A, anal; A1, primera anal; A1a, primera anal accesoria (ala posterior); Aspl, suplemento anal; A2, segunda anal; Ax, antenodales; Px, postnodales; N, nodo; sn, vena transversal subnodal; arc, arculus; bcv, vena transversal del puente; cu-a; vena transversal cubito anal; o, vena transversal oblicua; t, triángulo; st, subtriángulo; ht, supratriviángulo; df, campo discoidal; m, celda media; al, asa anal; heel, talón del asa anal; AF, campo anal (ala posterior); Pt, pterostigma; mb, membránula; an, celda anal (ala anterior); q, celda del cuadrilátero; sq, celda del subcuadrilátero; vs, venas suplementarias.

**Fig. 1.** Venación alar en Zygoptera y Anisoptera



**Fig. 2.** Morfología general del adulto



Fig. 3. *Enallagma praevarum* macho (foto E. González).



Fig. 4. Cópula de *E. praevarum* (Foto E. González)

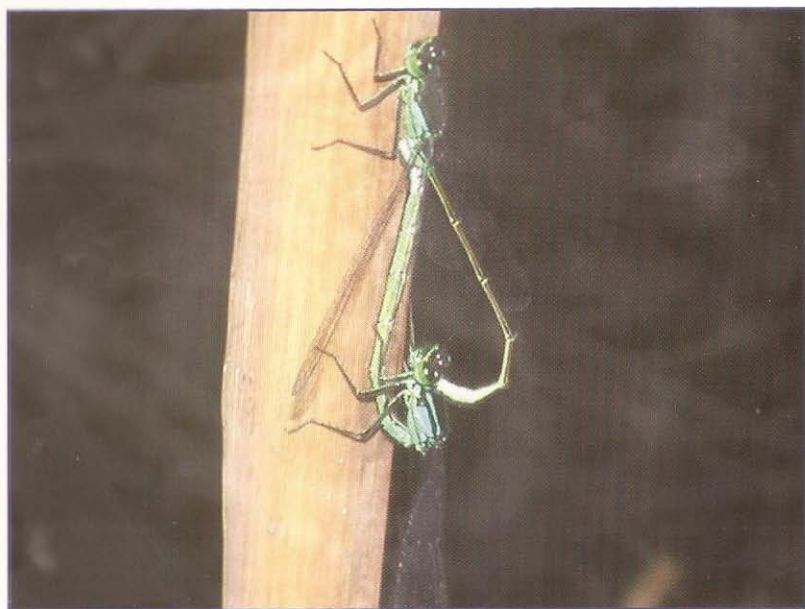




Fig. 5. Oviposición de *E. praevarum* (Foto E. González)



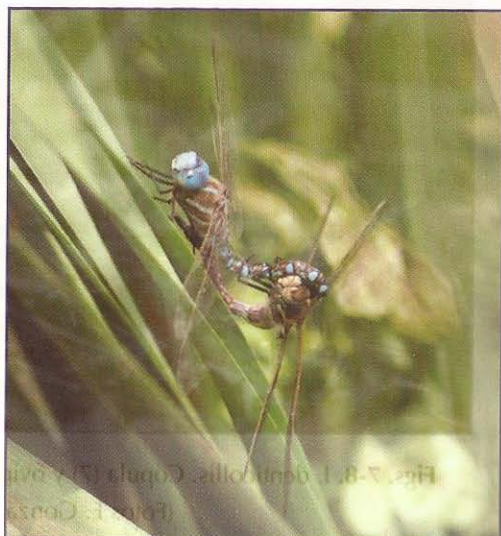
Fig. 6. *Ischnura denticollis*. Hembra andromórfica (Foto E. González)



Figs. 7-8. *I. denticollis*. Cópula (7) y oviposición (8) respectivamente  
(Fotos E. González)



**Fig. 9.** *Anax junius* posado (Foto E. González)



**Figs. 10-11.** *Rhionaeschna multicolor*. Hembra posada (10) y cópula (11) respectivamente. (Fotos E. González)



**Figs. 12-13.** *Rhionaeschna psilus*. Hembra ovipositando (12) y macho posado (13). Foto 12 Alfonso González. (Foto 13 John Abbot.  
<http://www.aeshna.com/default.htm>)



**Fig. 14.** *Erythemis vesiculosa* (Foto E. Ramírez)



**Fig. 15.** *Erythemis plebeja* ( Foto John Abbot.  
<http://www.aeshna.com/default.htm>)



**Fig. 16.** *Miathyria marcella*. Hembra posada  
(Foto John Abbot. <http://www.aeshna.com/default.htm>)



**Fig. 17.** *Micrathyria aequalis*. Macho posado  
(Foto John Abbot. <http://www.aeshna.com/default.htm> )



**Fig. 18.** *Orthemis ferruginea*. Macho posado  
(Foto John Abbot. <http://www.aeshna.com/default.htm>)



**Fig. 19.** *Pantala flavescens*. Hembra posada  
(Foto John Abbot. <http://www.aeshna.com/default.htm>)



**Fig. 20.** *Sympetrum corruptum*. Macho posado  
(Foto Alfonso González)



**Fig. 21.** *Sympetrum illotum*. Hembra solitaria ovipositando  
(Foto Alfonso González)



**Fig. 22.** *Sympetrum corruptum*. Cópula (Foto E. González)



**Fig. 23.** *Sympetrum corruptum*. Oviposición en tándem  
(Foto E. González)



Fig. 24. *Sympetrum illotum*. Macho posado (Foto E. González)



Fig. 25. *Sympetrum illotum*. Oviposición en tándem (Foto E. González)





**Fig. 26.** *Tramea onusta*. Macho posado  
(Foto Alfonso González)



## CRUSTÁCEOS

*José Luis Villalobos Hiriart<sup>1</sup>, Cecilia Enriquez<sup>2</sup>, Alejandro Botello Camacho<sup>1</sup> y Fernando Alvarez Noguera<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup> Colección Nacional de Crustáceos del Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup> Laboratorio de Zoología Acuática de la Unidad de Morfofisiología  
y Función de la Facultad de Estudios Superiores-Iztacala,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

**L**os crustáceos que habitan en los cuerpos de agua dulce del Valle de México, han sido estudiados formalmente desde el siglo XIX, con la visita de naturalistas como Henri De Sausure a la Cd. de México (De Roguin, 1993). En la época prehispánica estos artrópodos eran conocidos y algunas de sus especies formaban parte de la dieta alimenticia de los antiguos pobladores que se asentaron a orillas y en los lagos mismos que constituían la gran cuenca del lago de Tenochtitlán. Entre los crustáceos consumidos el acocil, del vocablo nahuatl *atl* – agua; *coci* – animal acuá-

---

\* Villalobos, J.L.H., C. Enriquez, A. Botello, C. y F. Alvarez, N. 2007. Crustáceos. En: A. Lot (coord.) *Guía Ilustrada de la Cuenca Oriente: características ambientales e inventario biológico*. Coordinación de la Investigación Científica, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria, UNAM, México, 161-178.

tico pequeño, representaba y aun representa una fuente de proteínas importante para los Mexica y los pobladores actuales del Valle de México. Para estos últimos, los acociles constituyen un alimento tradicional que aporta proteínas complementarias, en la dieta de los estratos sociales de recursos bajos (Villalobos, 1955; Villalobos *et al.*, 1993).

Desde la época prehispánica y aún en la actualidad, los cuerpos de agua dulce que todavía existen en la cuenca del Valle de México y sus alrededores constituyen un refugio para varias especies de invertebrados acuáticos. En particular los crustáceos que habitan en dichos ambientes han sido escasamente estudiados, por ejemplo en el orden Decapoda sólo se tiene el registro del cambárido *Cambarellus* (*Cambarellus*) *montezumae* De Saussure, 1958, cuya localidad Tipo es el lago de Chapultepec. Los estudios sobre este acocil se han dirigido principalmente hacia su taxonomía (Villalobos, 1943, 1955 y 1983; Rojas-Paredes, 2003), y algunos más sobre su biología y aspectos poblacionales (Civera y Cruz, 1982; Rangel, 2004), por lo que poco se conoce de su estado actual, su distribución y la dinámica de sus poblaciones.

Otros grupos que han sido citados para los ambientes dulceacuícolas de nuestra ciudad son branquiópodos, cladóceros, copépodos, anfípodos e isópodos, sin que hasta ahora se tenga un listado completo de las especies y su condición actual.

Los branquiópodos son habitantes frecuentes en los charcos de temporal que normalmente se forman durante la época de lluvias. En México estos crustáceos se han citado principalmente para las zonas áridas y semiáridas de la Meseta Central (Villalobos *et al.*, 1993). Alrededor del Valle de México, en ambientes semiáridos de los estados de Queretaro, México, Tlaxcala, Puebla y Morelos, se han registrado representantes de los órdenes Notostraca (*Triops longicaudatus* (LeConte, 1846) y Anostraca (*Branchinecta mexicana* Maeda, Obregón y Dummont, 1993 y *Streptocephalus mackini* Moore, 1966) (Maeda *et al.*, 2002a, 2002c). Dentro de la misma Clase Branchiopoda los camarones almeja del orden

Diplostraca, *Cyzicus mexicanus* (Claus, 1860) y *Leptestheria compleximanus* (Packard, 1877), también han sido citados para las cuencas del Distrito Federal (Maeda *et al.*, 2002b).

En el caso de los crustáceos planctónicos como cladóceros y copépodos, se tienen trabajos que abarcan la porción central de México y de manera general mencionan su diversidad y distribución. La revisión de Suárez, *et al.* (2000) sobre los cladóceros de México, cita la presencia de 13 especies para el Distrito Federal pertenecientes a las familias Daphniidae, Bosminidae, Chydoridae, Ilyocryptidae y Macrothricidae.

Para los copépodos la recopilación de Suárez, *et al.* (2000), sobre la presencia de estos crustáceos en las aguas interiores de México, reconoce la presencia de 12 especies para el Valle de México ubicadas taxonómicamente en los géneros *Leptodiaptomus*, *Mastigodiaptomus*, *Acanthocyclops*, *Ectocyclops*, *Eucyclops*, *Homocyclops*, *Macrocylops* y *Tropocyclops*.

Para los peracáridos de los órdenes Amphipoda e Isopoda, sólo se reconocen dos especies: *Hyaella azteca* De Saussure, 1858, para los anfípodos y *Caecidotea comunis* (Say, 1818), para los isópodos. Ambas formas en la actualidad están siendo estudiadas a nivel morfológico y genético, ya que por su amplia distribución geográfica forman parte de complejos de poblaciones que están siendo divididos a nivel específico (Villalobos *et al.*, 1993).

La oportunidad de estudiar los invertebrados acuáticos de las pozas de agua que se encuentran en la Cantera Oriente, zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Angel, abre una buena perspectiva para iniciar un inventario de los crustáceos dulceacuícolas del Valle de México, que aporte las respuestas adecuadas para la protección, conservación y distribución de este recurso, el cual forma parte importante de una comunidad acuática muy singular, que ha sobrevivido y se ha desarrollado, en una zona urbana con características únicas dentro del Valle de México.

*Objetivos*

- a) Efectuar un reconocimiento de las diferentes especies de crustáceos que habitan en los estanques de la Cantera.
- b) Establecer la identidad de la especie de acocil que supuestamente se ha localizado en dicha localidad, a través de la morfología comparada.
- c) Integrar una colección de referencia de estos crustáceos que será depositada en la Colección Nacional de Crustáceos (CNCR) del Instituto de Biología, UNAM.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Trabajo de campo*

Los ejemplares estudiados provienen de visitas realizadas a la Cantera Oriente en los meses de Septiembre y Noviembre del 2006. Los muestreos se llevaron a cabo en la orilla sur de la poza principal así como en la poza que se forma por el nacimiento de manantial que aflora en la base de la pared oeste de la Cantera. Para la recolecta de los crustáceos bentónicos se usaron la red de cuchara y un chinchorro pequeño (3 x 1.5 m), con abertura de malla de 0.25 y 0.5 cm, respectivamente. Con ambas artes de pesca se buscó entre las raíces de la vegetación riparia que es donde encuentran refugio los invertebrados acuáticos. Los ejemplares capturados se separaron de los restos de vegetación y se colocaron en frascos de vidrio para posteriormente ser fijados con alcohol etílico al 70%.

Para la captura de los crustáceos pelágicos (cladóceros y copépodos), se tomó una muestra de 50 litros y se filtró con una red de plancton pequeña con una boca circular de 25 cm de abertura, un largo de 1.5 m y con una luz de malla de 50  $\mu$ m micras. El filtrado se concentró en frascos de vidrio de 250 ml y se preservó con formalina al 10% (Steedman, 1976).

A cada envase se le agregó un marbete con la información de colecta (Localidad, posición geográfica, fecha, colectores).

### *Trabajo de gabinete*

En el laboratorio se inició el trabajo curatorial con los ejemplares recolectados. En el caso de los crustáceos bentónicos se procedió a su separación de otros invertebrados acuáticos recolectados y se les efectuó una preclasificación taxonómica al nivel de familia. Se volvieron a rotular con los datos anotados en el campo, se registraron en el catálogo de acceso y se les asignó un número de entrada, que los identifica como parte del acervo de la CNCR.

Finalmente, con auxilio de literatura especializada se procedió a su determinación al nivel de especie y fueron anotados en el catálogo definitivo, con lo cual se terminó su incorporación al acervo de la CNCR.

## RESULTADOS

Los ejemplares recolectados, se ubicaron taxonomicamente en 3 clases, 6 órdenes, 6 familias, 9 géneros y 10 especies. A continuación se presenta una lista de los taxa de crustáceos reconocidos, de acuerdo al sistema de clasificación para el Subphylum Crustacea, propuesto por Martin y Davis (2001):

Subphylum Crustacea Brünnich, 1772

Clase Branchiopoda Latreille, 1817

Subclase Phyllopoda Preuss, 1951

Orden Diplostraca Gerstaecker, 1866

Suborden Cladocera Latreille, 1829

Infraorden Anomopoda Stebbing, 1902

Familia Daphniidae Straus, 1820

Género *Simocephalus* (Koch, 1841)

Especie *Simocephalus* sp.

**(Lámina 1, Fig. 1)**

**Características de reconocimiento.** Su cuerpo llega a medir entre 3 a 4 mm, las valvas presentan estrías transversales, el rostro es muy pequeño y el vertex redondeado sin espínulas o seriaciones. Las estructuras que presenta el postabdomen son importantes para la diferenciación entre especies. Es una especie de hábitos litorales.

Distribución geográfica.- Amplia distribución.

Género *Scapholeberis* (Herrick, 1882)

Especie *Scapholeberis* sp.

**(Lámina 1, Fig. 2)**

**Características de reconocimiento.** Su cuerpo llega a medir entre 0.5 a 1.2 mm, valvas sin estrías pero con un sinus cervical, rostro presente. Superficie ventral plana. Son organismos que viven entre las raíces de la zona litoral.

Distribución geográfica.- Amplia distribución

Familia Moinidae Goulden, 1968

Género *Moina* Baird, 1850

Especie *Moina micrura* Kurz, 1874

**(Lámina 1, Fig. 3)**

**Características de reconocimiento.** La especie tipo es *Moina brachiata* del genero, su tamaño esta entre 0.5 a 1.8, presentan un "Nährboden" o como una bolsa marsupial donde están los embriones. Presentan una depresion supraocular. Son organismos que se encuentran en la parte pelágica de los lagos.

**Distribución geográfica.** Presenta una distribución amplia en el mundo (excepto en la Antártica). En México se ha reconocido para los estados de Aguascalientes, Hidalgo, Nuevo León, Tabasco y Yucatán.

Familia Chydoridae Stebbing, 1902

Género *Pleuroxus* Baird, 1843

Especie *Pleuroxus aduncus*

(Jurine, 1820)

**(Lámina 1, Fig. 4)**

**Características de reconocimiento.** Rostro curvado hacia atrás y ligeramente más corto que el labrum. Su cuerpo mide aproximadamente 2.0 mm, el postabdomen es ancho y termina con dos espinas basales o sétulas. Son organismos que se encuentran entre las raíces de las plantas ripárias.

Distribución geográfica.- América del Norte, Norte de Europa, Norte de Asia.

Especie *Pleuroxus denticulatus* Birge, 1879

**(Lámina 2, Fig. 1)**

**Características de reconocimiento.** Tiene dos espinas en la parte basal de la garra, el ángulo del postabdomen es agudo con un diente en el ángulo ventroposterior, comúnmente se encuentra en la vegetación de la zona litoral.

**Distribución geográfica.** Estados de México, Hidalgo, Aguascalientes y Jalisco, así como el Distrito Federal.

Género *Chydorus* Frey, 1980

Especie *Chydorus sphaericus*

(O. F. Muller, 1785)

**Características de reconocimiento.** La longitud de su cuerpo se encuentra entre 0.2 a 6 mm, es esférico y presenta de 5 a 6 pares de apéndices, el postabdomen tiene un tubérculo proximal con dos setas natatorias y termina en una furca con dos espinas. Comúnmente se encuentra en las macrófitas de la zona litoral. Esta especie necesita ser revisada a fondo, ya que es dudosa su presencia en cuerpos de aguas tropicales.

**Distribución geográfica.** La especie *C. sphaericus* se encuentra ampliamente distribuida en todo el mundo, pero de acuerdo a varios autores, se podría tratar de un grupo de especies estrechamente relacionadas. De acuerdo con Elías-Gutiérrez (2000), es posible que este cladócero se encuentre presente en México, en las localidades de la laguna de San Felipe, Xochiltepec, Puebla (Rioja, 1940), en Tulancingo, la Presa el Tejocotal y la Laguna de Colores en Hidalgo (Van de Velde *et al.*, 1978) así como en la Ciudad de



México (Juday, 1915), sin embargo debido a la complejidad del grupo, también se pudiera tratar de taxones emparentados, que pudieran constituirse en especies no descritas.

Clase Maxillopoda Dahl, 1956

Subclase Copepoda Milne-Edwards, 1840

Infraclasse Necopepoda Huys & Boxshall, 1991

Superorden Podoplea Giesbrecht, 1882

Orden Cyclopoida Burmeister, 1834

Familia Eucyclopidae Kiefer, 1927

Género *Macrocylops*

(Claus, 1893)

Especie *Macrocylops* sp.

(Lámina 2, Fig. 2)

**Características de reconocimiento.** La especie tipo del género es *Macrocylops fuscus*. Su tamaño se encuentra entre 1.70 a 2.50 mm, presenta un rami corto con vellosidades, el quinto apéndice tiene dos segmentos un segmento basal con seta externa y un segmento terminal con espinulas en el margen distal y sobre la superficie anterior del primer segmento segmento proximal con una seta, segundo segmento con dos espinas largas y una seta medial. Es un fuerte nadador y se llega a encontrar en la parte pelágica de los cuerpos de agua, son organismos carnívoros.

**Distribución geográfica.** En México especies del género *Macrocylops* se han citado para los estados de Aguascalientes, México, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.

Clase Malacostraca Latreille, 1802

Subclase Eumalacostraca Grobben, 1892

Superorden Peracarida Calman, 1904

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Gammaridea Latreille, 1802

Familia Hyaellidae Bulycheva, 1957

Género *Hyaella* Smith, 1874

Especie *Hyaella azteca*

(De Saussure, 1858)

**(Lámina 2, Fig. 3)**

**Características de reconocimiento.** Cefalón más corto que las dos primeras somitas torácicas, rostro ausente y ojos pigmentados. Anténulas la mitad de la longitud del cuerpo y más cortas que las antenas, flagelos con siete segmentos. Antenas menores que la mitad de la longitud corporal, flagelos con 8 segmentos. Mandíbulas asimétricas, lacinia derecha con cinco dientes. Labrum inferior con los lóbulos externos redondeados. Maxila 1 con el palpo uniarticulado. Maxila 2 con la placa interna más corta y esbelta, que la placa externa. Maxilípedos con las placas internas planas y apicalmente truncadas; palpo más largo que la placa interna y formado por cuatro artejos. Gnatópodo 1 subquelado, más pequeño que el gnatópodo 2; carpo más largo que ancho; propodio rectangular, palma con una cavidad distal para la inserción del dactilo; dactilo con forma de garra. Gnatópodo 2 subquelado; mero elongado, propodio rectangular, palma corta y dactilo con forma de garra. Pereiópodos 3-7 simples, 5-7 similares, incrementando en tamaño posteriormente; pereiópodo 5 subigual al 4; pereiópodo 6 más largo que el 4. Urópodo 1 más largo que el urópodo 2, con las ramas suiguales; urópodo 2 con las ramas subyúgales; urópodo 3 más corto que el pedúnculo del urópodo 1 y más largo que el pedúnculo del urópodo 2. Telson tan ancho como largo.

**Localidad Tipo.** Veracruz, México.

**Distribución geográfica.** Norte y Centroamérica, así como el norte de Sudamérica (González & Watling, 2002).

Orden Isopoda Latreille, 1817

Suborden Asellota Latreille, 1802

Superfamilia Aselloidea Latreille, 1802

Familia Asellidae Latreille, 1802

Género *Caecidotea*

*Packard*, 1871

Especie *Caecidotea communis*

(Say, 1818)

*Características de reconocimiento.* Longitud total 11.0 mm. Ojos presentes, más largos que anchos, con forma oval. Cefalón con el margen anterior cóncavo, márgenes laterales con cerdas, ángulos posterolaterales con proyecciones pequeñas y triangulares. Pereionitas subrectangulares, con los márgenes lateral y posterior ornamentados con cerdas; pereionitas 2-7 con lóbulos sobre los ángulos anterolaterales, que incrementan de tamaño posteriormente. Pleotelson tan largo como ancho, margen posterior con un ápice redondeado, márgenes lateral y posterior con cerdas marginales espiniformes. Flagelo antenular compuesto por 16 segmentos; flagelo antenal con 53. Primer pereiópodo corto y subquelado; propodio 1.1 veces más ancho que largo, márgenes laterales rectos proximalmente, curvados distalmente, margen flexor con dos espinas pequeñas en el ángulo proximal, un diente medial prominente, tan largo como la anchura del dactilo, una elevación distal baja y ornamentado con cerdas esparcidas; dactilo con cinco espinas a lo largo del margen flexor. Segundo pereiópodo más largo y esbelto que el primero, con todos los artejos armados con espinas marginales; mero triangular, con espinas largas en el ángulo lateral; carpo con un surco mesial, opuesto al propodio y al dactilo; propodio midiendo un poco más de dos veces la longitud del dactilo, con una muesca en el tercio distal del margen flexor y con un proceso esclerotizado distal; dactilo con cuatro espinas a lo largo del margen flexor. Pereiópodos 5-7 incrementando en longitud posteriormente con relación a largo del cuarto pereiópodo. Primer pleópodo con cinco ganchos, exópodo rectangular, su largo es casi dos veces el ancho, margen distal con espinas marginales esparcidas. Segundo pleópodo del macho con el protópodo más largo que el artejo distal; exópodo con el artejo distal con forma oval, bordeado con cerdas plumosas largas, que incrementan en tamaño distalmente; endópodo tan largo como el exópodo, margen lateral recto, margen mesial curvado, cánula sobresaliendo del margen distal. Pleópodos 3-5 divididos. Urópodos con el protópodo subtriangular, más largo que el endo y el exópodo, márgenes

laterales con espinas; endópodo lanceolado, 1.2 veces más largos que el exópodo, márgenes laterales con espinas.

**Distribución geográfica.** De Nueva Escocia y Ontario, Canada, a través de las porciones central y oriental de E.U.A a la porción central de México (Lago de Pátzcuaro, Michoacán; San Martín Texmelucan, Puebla, y Lago de Catemaco, Veracruz).

Superorden Eucarida Calman, 1904

Orden Decapoda Latreille, 1802

Suborden Pleocyemata, Burkenroad, 1962

Infraorden Astacidea Latreille, 1802

Superfamilia Astacoidea Latreille, 1802

Familia Cambaridae Hobbs, 1942

Subfamilia Cambarellinae

Laguarda, 1961

Género *Cambarellus*

*Ortmann*, 1905

Subgénero

*Cambarellus*

*Ortmann*, 1905

Especie

*Cambarellus*

(*C.*) *montezumae*

(De Saussure,

1857)

(Lámina 2, Fig. 4)

**Características de reconocimiento.** Rostro amplio, su extremo anterior alcanza la parte final del segundo artejo del pedúnculo antenular; márgenes laterales rectos, convergentes anteriormente y con frecuencia terminando en una espina aguda. Acumen corto y espiniforme, su longitud es menor al espacio entre las dos espinas marginales. Areola moderadamente ancha, midiendo un tercio o un poco más de su longitud, la cual a su vez es el 30.3-34.4% del largo del caparazón. Espina branquiostegal ausente. Bordes postorbitales terminando anteriormente en una espina

aguda. Escama antenal tan larga como 2.2 veces su anchura máxima. Mero del primer quelípodo con espina ventral así como distolateral. Ganchos en el isquio del segundo y tercer pereiópodo del macho forma I, simples, triangulares y sobrepasando la articulación entre el basis y el isquio; gancho del tercer pereiópodo con el margen interno cóncavo en toda su longitud. Primer pleópodo del macho forma I, alcanzando el margen posterior de la coxa del tercer par de pereiópodos. En vista mesial, elementos apicales moderadamente curvados en dirección caudal y representando cerca del 15 % de la longitud total del pleópodo. Proceso mesial un poco más corto que la proyección central, de consistencia membranosa, espatulado, ancho en su porción basal, no adelgazándose distalmente, terminado en una punta truncada y con el surco en la superficie mesial extendiéndose en toda su longitud. Proyección central quitinosa, ancha en su base, con la punta aguda y curvada caudalmente. Proceso caudal el más corto de los tres elementos, esbelto, espiciforme, terminando en un punta aguda y emergiendo del margen externo de la base de la proyección central.

**Localidad Tipo.** Lago de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, Distrito Federal, México.

**Distribución geográfica.** Esta especie tiene una amplia distribución a lo largo de la cuenca del Río Lerma. Se ha citado en varias localidades de los estados de Nayarit, Jalisco, Michoacán, México, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Distrito Federal, Morelos, Puebla y Tlaxcala.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con la literatura consultada, para el Valle de México se han citado alrededor de 33 especies de crustáceos pertenecientes a ocho órdenes (Notostraca 1 especie, Anostraca 2 especies, Diplostraca 2 especies, Anomopoda 13 especies, Calanoidea 1 especie, Cyclopoida 11 especies, Amphipoda 1 especie, Isopoda 1 especie y Decapoda 1 especie), sin embargo aún no se tiene un lis-

tado actualizado sobre la carcinofauna dulceacuícola que se distribuye en los cuerpos de agua que son remanentes del gran lago de Tenochtitlan que inundó el extenso valle de Anahuac en la época prehispánica.

La lista que ahora se presenta constituye un trabajo muy preliminar de lo que podría considerarse un inventario de los crustáceos del Valle de México, por lo que es necesario sistematizar las recolectas y tratar de efectuar muestreos en los escasos cuerpos de agua que aún cuentan con las condiciones hidrológicas adecuadas para la sobrevivencia de estos organismos.

A pesar de ello, las nueve especies registradas en las pozas de la Cantera destacan a este sitio como uno de los pocos que dentro de la ciudad de México, conservan un ambiente acuático saludable y en el cual se podría conservar un ejemplo a escala mucho menor, de lo que hace muchos años fueron otros lagos como el de Chapultepec y Xochimilco, en los cuales habitan varias especies endémicas de invertebrados y vertebrados acuáticos, que en la actualidad se encuentran amenazados o en peligro de extinción.

Taxonómicamente, dos especies de cladóceros y la especie de copépodo, no pudieron ser determinadas al nivel de especie. En los cladóceros *Simocephalus* sp. y *Scapholeberis* sp., así como el copépodo *Macrocyclops* sp., forman parte de complejos de especies que actualmente están siendo revisados por los especialistas, con el fin de esclarecer la situación de dichos géneros. Por otro lado, y en espera de una revisión taxonómica y bibliográfica exhaustivas, cinco especies aparentemente no han sido citadas para el Distrito Federal, por lo que su registro en las pozas de la Cantera significaría una localidad nueva dentro de su distribución geográfica. Tal sería el caso de *Moina micrura* Kurz, 1874, *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *Macrocyclops* sp., *Hyaella azteca* (De Saussure, 1858) y *Cacidiotea communis* (Say, 1818). Finalmente, llama la atención la presencia del acocil *Cambarellus* (C.) *montezumae* (De Saussure, 1858) en los cuerpos de agua estudiados, ya que en apariencia no tienen ningún contacto con otros lagos en donde si habita esta especie, como lo serían Chapultepec y Xochimilco. Al parecer se

trata de una distribución artificial, ya que varios años atrás estos crustáceos junto con peces *Girardinichthys multiradiatus* (Meek, 1904), provenientes de Xochimilco, fueron sembrados en las pozas para efectuar estudios ecológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Civera, R. y L. E. Cruz. 1982. *Bioensayos de incubación artificial del acocil* *Cambarellus montezumae* (Saussure, 1858). Servicio Social. División de Ciencias Biológica y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. 75 p.
- De Roguin, L. y C. Weber. 1993. Henri de Saussure. *Voyage aux Antilles et au Mexique 1854-1856*. Editions Olizane. Geneve-Suisse. 513 p.
- Elías-Gutiérrez, M. 2000. *Microcrustáceos zooplanctónicos y litorales del sureste de México*. Informe Final – Proyecto S050, CONABIO.
- González, E. R. y L. Watling. 2002. Redescription of *Hyaella azteca* from its type locality, Veracruz, Mexico (Amphipoda: Hyaellidae). *Journal of Crustacean Biology* 22(1): 173-183.
- Juday, C. 1915. *Limnological studies on some lakes in Central America*. Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, (18): 214-250.
- Maeda-Martínez, A., H. Obregón-Barboza, H. García-Velazco y M. A. Prieto-Salazar. 2002a. Branchiopoda: Anostraca. En: J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds.) *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen III. Facultad de Ciencias, UNAM; CONABIO; BAYER, México, 305-322 pp.
- Maeda-Martínez, A., H. Obregón-Barboza y H. García-Velazco. 2002b. Branchiopoda: Cyclestherida, Laevicaudata and Spinicaudata En: J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen III. Facul-

- Facultad de Ciencias, UNAM; CONABIO; BAYER, México, 323-331 pp.
- Maeda-Martínez, A., H. Obregón-Barboza, H. García-Velazco y G. Murugan. 2002c. Branchiopoda: Notostraca. En: J. Llorente-Bousquets y J. J. Morrone (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen III. Facultad de Ciencias, UNAM; CONABIO; BAYER, México, 333-339 pp.
- Martin, J. W. y G. E. Davis. 2001. *An updated classification of the recent Crustacea*. *Contributions in Science*, Natural History Museum of Los Angeles County, 39: 1 – 124.
- Rangel, R. C. 2004. *Estudio poblacional de Cambarellus montezumae en la pista de remo y canotaje "Virgilio Uribe", Xochimilco*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, 50 p.
- Rioja, E., 1940. Notas acerca de los crustáceos del lago de Pátzcuaro: Cladoceros. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 11: 469-475.
- Rojas-Paredes, Y. R., 2003. *Revisión taxonómica de las especies de Cambarellus (Cambarellus) (Crustacea: Decapoda: Astacidea: Cambaridae): Análisis morfológico*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, 82 p.
- Steedman H. F. 1976. Narcotizing agents and methods. En: H. F. Steeman (Ed.) *Zooplankton Fixation and Preservation*. Monogr. Oceanogr. Methodol. No. 4 United Nations Educational, Scientific and Cultural Org., Paris.
- Suárez-Morales, E., M. Elías-Gutiérrez, J. Ciro-Pérez y M. Silva-Briano. 2000. Cladocera En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen II. Facultad de Ciencias, UNAM; CONABIO; BAYER, México, 159 – 169 pp.
- Suárez-Morales, J. W. Reid, y R. Gasca, 2000. Copepoda En: J. Llorente-Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero (eds.), *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*. Volumen



- II. Facultad de Ciencias, UNAM; CONABIO; BAYER, México, 170 – 190 pp.
- Van de Velde, I. Dummont, H. J. y Grootaert, P. 1978. Report on a collection of Cladocera from Mexico and Guatemala. *Archiv für Hydrobiologie* 83(3): 391-404.
- Villalobos, A., 1943. Estudios de los Cambarinos Mexicanos I. Observaciones sobre *Cambarellus Montezumae* (Saussure) y algunas de sus formas con descripción de una subespecie nueva. *Anales del Instituto de Biología, UNAM* 14(2): 587-611.
- \_\_\_\_\_ 1955. *Cambarinos de la Fauna Mexicana* (Crustacea, Decapoda). Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, 290 p.
- \_\_\_\_\_ 1983. *Crayfishes of Mexico* (Crustacea: Decapoda). Smithsonian Institution Libraries and the National Science Foundation, Washington, D. C. 276 p.
- Villalobos, J. L., A. Cantú y E. Lira. 1993. Los crustáceos de agua dulce de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, Volumen Especial (XLIV): 267-290 pp.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

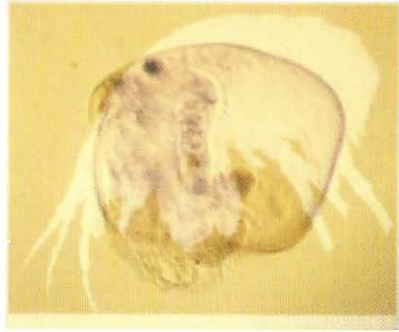


Fig. 4

**Lámina I.** Figura 1: *Simocephalus* sp.; Figura 2: *Scapholeberis* sp.;  
Figura 3: *Moina micrura*; Figura 4: *Pleuroxus aduncus*.

# HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES DULCEACUÍCOLAS

*Carlos A. Mendoza-Palmero<sup>1</sup>, Héctor Espinosa-Pérez<sup>2</sup>  
y Guillermo Salgado-Maldonado<sup>1\*</sup>*

<sup>1</sup>Laboratorio de Helmintología, Instituto de Biología,

<sup>2</sup>Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

## INTRODUCCIÓN

**L**os helmintos son un grupo heterogéneo de organismos compuesto por tres phyla: Platyhelminthes, Nematoda y Acanthocephala. Algunos de sus representantes tienen ciclos de vida complejos que involucran a varios hospederos intermediarios entre ellos los peces, completando su reproducción en otros vertebrados como reptiles, aves o mamíferos. Otros presentan un ciclo de vida directo, no requieren de hospederos intermediarios y su reproducción se lleva a cabo en el cuerpo de agua. En México los helmintos parásitos de peces dulceacuícolas se han es-

---

\*Mendoza-Palmero, C., H. Espinosa-Pérez y G. Salgado-Maldonado 2007. Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas. En: A. Lot (coord.) *Guía Ilustrada de la Cautera 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. 179-191.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

**Lámina 2.** Figura 1: *Chydorus sphaericus*; Figura 2: *Macrocyclus* sp.;  
Figura 3: *Hyalella azteca*; Figura 4: *Cambarellus montezumae*.

tudiado en las cuencas de los ríos Lerma y Santiago, Balsas, Grijalva-Usumacinta, Pánuco, Ayuquila, Papaloapan y en cuerpos de agua de la Península de Yucatán. Las familias de peces más estudiadas para helmintos parásitos son Cichlidae, Goodeidae, Poeciliidae, Eleotridae y Characidae (Vidal-Martínez *et al.*, 2001; Pineda-López *et al.*, 2006; Salgado-Maldonado *et al.*, 2005; Mejía-Madrid *et al.*, 2005; Salgado-Maldonado, 2006), sin embargo este conocimiento no es completo, ya que algunas especies de peces de las familias Cyprinidae, Atherinopsidae, Cyprinodontidae, en regiones como el norte y centro del país no se han estudiado para helmintos.

La Reserva del Pedregal de San Ángel está incluida en la Cuenca del Valle de México. En esta zona se encuentran varios cuerpos de agua naturales y artificiales, algunos de ellos representan remanentes de la zona lacustre original. Se había documentado la presencia de 15 especies de peces de 5 familias, de las cuales 10 eran endémicas para México: *Girardinichthys multiradiatus*, *G. viviparus*, (Goodeidae), *Azteculla sallei*, *Algansea tincella*, *Evarra eigenmanni*, *E. tlahuacensis*, *E. bustamante*. (Cyprinidae), *Menidia humboldtianum*, *M. jordani*, y *M. regani*. (Atherinopsidae); así como especies introducidas de las carpas *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* (Cyprinidae), las truchas *Oncorhynchus gairdnerii* y *Salvelinus fontinalis* (Salmonidae) y la lobina negra *Micropterus salmoides* (Centrarchidae). En tiempos recientes también se introdujo la tilapia *Oreochromis* sp. (Cichlidae) (Álvarez y Navarro, 1957, Espinosa-Pérez *et al.*, 1993, Espinosa-Pérez, en este volumen).

La Reserva del Pedregal de San Ángel representa uno de los pocos ambientes para *G. multiradiatus* dentro de la ciudad de México, ya que actualmente solo se localiza en algunos ambientes de montaña, por tanto la conservación de este especie involucra el estudio de su biología y helmintofauna, de esta manera podemos evaluar el impacto de la introducción de especies sobre las poblaciones de este goodeido. Como parte del esfuerzo encaminado a inventariar la biodiversidad de la Cantera Orien-

te, Reserva del Pedregal de San Ángel, este trabajo se enfocó en conocer la helmintofauna de los peces dulceacuícolas que habitan en esta zona, proporcionar registros de hospedero y localidad y aportar datos acerca de la prevalencia y abundancia de las especies de helmintos.

## MATERIAL Y MÉTODO

Durante mayo a agosto de 2007 se recolectaron peces de las familias Goodeidae y Cyprinidae en cuerpos de agua de la Canteira Oriente (19°19'3" N 99°10'22.2" W). Los peces se capturaron por medio de red de arrastre (chinchorro), se transportaron vivos al laboratorio en contenedores de plástico y se examinaron para helmintos durante las ocho horas siguientes a su captura. Los peces se sacrificaron e inmediatamente se colocaron en cajas de Petri con agua del medio, para su examen helmintológico bajo microscopio estereoscópico. Primeramente se revisó la superficie externa de los peces, posteriormente se extrajeron los arcos branquiales y se separaron individualmente en cajas de Petri con agua del medio. Los helmintos encontrados en los filamentos branquiales se fijaron como preparaciones semipermanentes con una mezcla de glicerina y ácido pícrico (GAP) para diferenciar estructuras esclerotizadas del cuerpo (Ergens, 1969). Después del análisis morfológico, estos helmintos se desmontaron y se transfirieron a bálsamo de Canadá como preparaciones permanentes (Mendoza-Franco y Vidal-Martínez, 2001). Enseguida, se abrió la cavidad abdominal y se extrajeron los órganos internos, ojos y el cerebro de los peces. Los órganos se colocaron en cajas de Petri con solución salina al 0.75%. El hígado, bazo y corazón fueron comprimidos entre dos vidrios para buscar fases larvianas enquistadas. El estómago, intestino, vesícula biliar y vejiga natatoria fueron desgarrados con ayuda de pinzas y agujas de disección en busca de helmintos. Los parásitos encontrados se aislaron y contaron, posteriormente se

fijaron con formol al 4% caliente, se almacenaron en frascos homeopáticos con formol al 4%. Los céstodos se tiñeron con Paracarmín de Meyer y se montaron en bálsamo de Canadá, mientras que los nemátodos se aclararon con glicerina en preparaciones semipermanentes (Lamothe-Argumedo, 1997). Se calcularon los parámetros de infección para cada especie de helminto siguiendo la propuesta de Margolis *et al.* (1982). Ejemplares de referencia de cada especie de helminto se depositaron en la Colección Nacional de Helmintos (CNHE) del Instituto de Biología, UNAM.

## RESULTADOS

Se examinaron en total 14 peces, cinco de la especie *Girardinichthys multiradiatus* (Goodeidae) y nueve de *Cyprinus carpio* (Cyprinidae). Se recolectaron 56 helmintos que pertenecen a seis especies: el céstodo *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Figuras 1 y 2), los monogéneos *Dactylogyrus extensus* Mueller y Van Cleave, 1932, *D. minutus* Kulwiec, 1927 (Figuras 3 y 4), *Gyrodactylus sprostonae* Ling, 1962 (Figura 5), *Gyrodactylus* sp. (Figuras 6 y 7) y el nemátodo *Pseudocapillaria tomentosa* (Dujardin, 1843). Los monogéneos *D. minutus* y *G. sprostonae* se registraron por primera vez para México. La especie de helminto más prevalente y abundante fue *B. acheilognathi* mientras que la más rara fue *P. tomentosa* de la cual solo se recolectó un ejemplar en todos los peces examinados. La especie de hospedero que albergó la mayor cantidad de especies de helmintos fue *C. carpio* con cuatro, mientras que *G. multiradiatus* solo estuvo parasitada con dos especies (Cuadro 1). De igual manera se encontró al crustáceo *Lernaea cyprinacea* Linnaeus, 1761 parasitando la piel de tres especímenes de *C. carpio* y uno de *G. multiradiatus*.

**Cuadro 1.** Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas de la Cantera Oriente, Reserva del Pedregal de San Ángel, México.

Helminto	Hospedero	Hábitat	P/A/IP/I	Localidad	Referencia
Phylum Platyhelminthes					
Clase Cestoda					
Bothriocephalus*	Cyprinus carpio	Intestino	44/3.44/7.75/1-31	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
acheilognathi	Girardinichthys multiradiatus	Intestino	60/1.2/2/1-6	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Clase Monogenea					
Dactylogyrus extensus	C. carpio	Branquias	44//0.88/2/1-8	La Cantera Oriente, D. F. Presa Ignacio Allende,	Presente trabajo Salgado-Maldonado (2006) Guanajuato
D. minutus§	C. carpio	Branquias	11/0.22/2/2	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Gyrodactylus sprostonae§	C. carpio	Branquias	11/0.44/4/4	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Gyrodactylus sp.	G. multiradiatus	Aleta anal	20/0.6/3/3	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo
Phylum Nematoda					
Pseudocapillaria tomentosa*†	C. carpio	Intestino	11/0.11/1/1	La Cantera Oriente, D. F.	Presente trabajo

\* = Salgado-Maldonado (2006) realizó una recopilación de los registros de hospedero y localidad para estas especies de helmintos en México.

§ = Primer registro para México.

† = Moravec *et al.* (2001) revisaron el estatus taxonómico de esta especie en México.

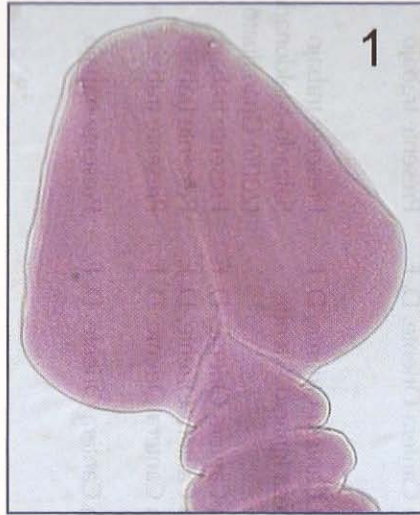
P = Prevalencia; porcentaje de hospederos parasitados en la muestra por una especie de helminto.

A = Abundancia; número de helmintos entre todos los peces de la muestra.

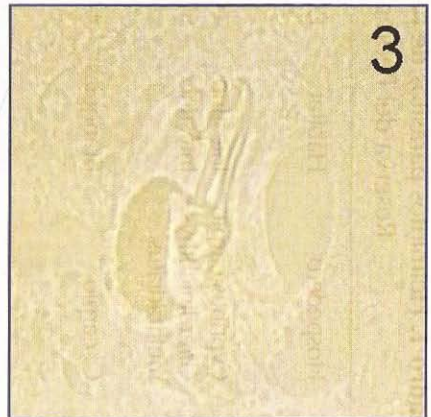
IP = Intensidad promedio; número de helmintos de una especie por hospedero parasitado.

I = intervalo; número mínimo y máximo de helmintos recolectados



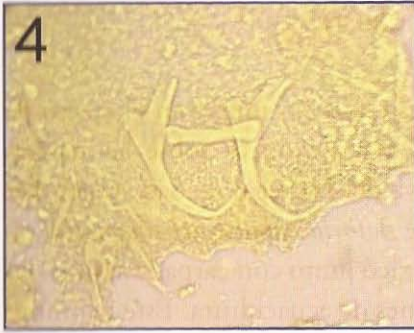


**Figura 1.** Escólex de *Bothriocephalus acheilognathi* del intestino de *Cyprinus carpio*.

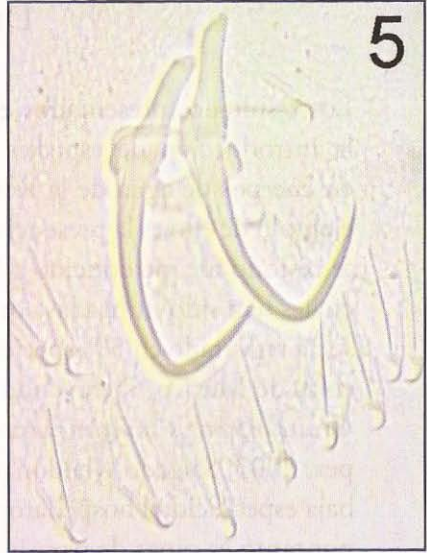


**Figura 2.** Proglótidos grávidos de *B. acheilognathi* del intestino de *C. carpio*.

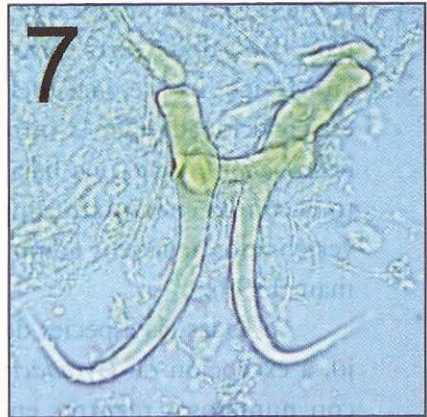
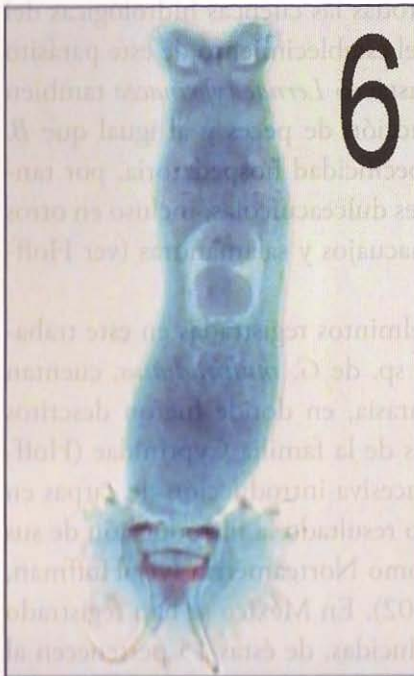
**Figura 3.** Complejo copulador de *Dactylogyus minutus* de las branquias de *C. carpio*.



**Figura 4.** Macroganchos, microganchos y barra del haptor de *D. minutus* de las branquias de *C. carpio*.



**Figura 5.** Macroganchos del haptor de *Gyrodactylus sprostonae* de las branquias de *C. carpio*.



**Figura 6.** Preparación total de *Gyrodactylus* sp. de la aleta anal de *Girardinichthys multiradiatus*.

**Figura 7.** Macroganchos del haptor de *Gyrodactylus* sp. de la aleta anal de *G. multiradiatus*.

## DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este trabajo muestran el efecto de la introducción de especies de peces exóticas sobre las nativas en cuerpos de agua de la Reserva del Pedregal de San Ángel. Un ejemplo de ello es la presencia de *Bothriocephalus acheilognathi*, este céstodo fue introducido a México junto con carpas asiáticas, las cuales han sido utilizadas con fines de acuicultura. Este helminto se ha registrado en 59 especies de siete familias de peces dulceacuícolas de México, incluyendo peces endémicos como el goodeido *Girardinichthys multiradiatus* (Salgado-Maldonado y Pineda-López, 2003, Salgado-Maldonado, 2006). *B. acheilognathi* tiene una baja especificidad hospedatoria a nivel de su hospedero definitivo, por tanto es capaz de parasitar a peces de distintas familias. La relación parasitaria de este helminto con sus hospederos y el cultivo de carpas en prácticamente todas las cuencas hidrológicas del país, han sido factores clave en el establecimiento de este parásito en México. La presencia del crustáceo *Lernae cyprinacea* también está relacionada con la introducción de peces y al igual que *B. acheilognathi* tiene una baja especificidad hospedatoria, por tanto es común encontrarlo en peces dulceacuícolas, incluso en otros vertebrados acuáticos como renacuajos y salamandras (ver Hoffman, 1999).

Todas las especies de helmintos registradas en este trabajo, a excepción de *Gyrodactylus* sp. de *G. multiradiatus*, cuentan con numerosos registros en Eurasia, en donde fueron descritos originalmente parasitando peces de la familia Cyprinidae (Hoffman, 1999). Sin embargo, la sucesiva introducción de carpas en otros continentes ha dado como resultado la introducción de sus parásitos a nuevos ambientes como Norteamérica (ver Hoffman, 1999; Kritsky y Heckmann, 2002). En México se han registrado 21 especies de helmintos introducidas, de éstas 15 pertenecen al grupo de los monogéneos (Jiménez-García *et al.*, 2001; Salgado-Maldonado, 2006). En este trabajo se registró a *Dactylogyrus mi-*

*nutus* y *Gyrodactylus sprotonae* por primera vez para México, con estos datos el número de especies de monogéneos introducidas a México se incrementa a 17, nueve de éstas se introdujeron con tilapias y cuatro con carpas. De acuerdo con Bauer (1991), el éxito en el establecimiento de una especie de helminto es inversamente proporcional a la complejidad de su ciclo de vida, es decir las especies de helmintos con ciclo de vida directo se establecerán más fácilmente que aquellas que utilizan dos o más hospederos intermedarios.

En México, la transfaunación es decir el intercambio de fauna propia de una especie introducida a una nativa y viceversa, se ha documentado en peces de la familia Cichlidae en la región sureste del país. Jiménez-García *et al.* (2001) registraron la presencia de los monogéneos de la familia Dactylogyridae parásitos de cíclidos africanos (tilapias) parasitando a los cíclidos nativos de México: *Cichlidogyrus longicornis longicornis* Paperna y Thurston, 1969 y *C. sclerosus* Paperna y Thurston, 1969 se encontraron en las branquias de *Vieja fenestrata* (= *Cichlasoma fenestratum*) y *Enterogyrus malmebergi* Bilong-Bilong, 1988 parasitando a *Thorichthys callolepis* (= *Cichlasoma callolepis*). Del mismo modo, *Sciadicleithrum bravohollisiae* Kritsky, Vidal-Martínez y Rodríguez-Canul, 1994, un parásito específico de cíclidos Neotropicales, fue capaz de parasitar a la tilapia *O. aureus*. Otro ejemplo del efecto de las especies exóticas se documentó en Noruega y otras partes de Escandinavia al norte de Europa, en este caso el girodactílido *G. salaris* Malmberg, 1957 fue responsable de la extinción local de algunas poblaciones silvestres del salmón del Atlántico *Salmo salar* (Bakke *et al.*, 1992; Bakke y Harris, 1998).

A pesar de que el número de peces examinados es reducido, logramos corroborar que los monogéneos encontrados en *G. multiradiatus* y designados como *Gyrodactylus* sp. son morfológicamente distintos a *G. sprotonae* parásito de carpas. Los monogéneos presentan una mayor especificidad hospedatoria comparada con otros grupos de helmintos, por lo que su transmisión entre peces de distintas familias no es común.

Los monogéneos de *G. multiradiatus* son morfológicamente similares a los ejemplares estudiados por Mendoza-Palmero (2007) y que fueron designados como un taxón no descrito para peces goodeidos de México, por tanto podemos afirmar que no existe transfaunación entre monogéneos de goodeidos y ciprinidos en los cuerpos de agua estudiados, sin embargo estudios posteriores con un tamaño de muestra mayor podrían contrastar esta hipótesis.

La introducción de carpas y tilapias en ambientes continentales de México se ha relacionado con la disminución en las poblaciones, y en algunos casos, la extinción local de especies nativas, ya que compiten con éstas por los recursos alimenticios y pueden llegar a alimentarse de ellas. Si bien en México se ha registrado la presencia de parásitos invasores, aun no se ha evaluado el efecto que pudieran tener éstas sobre las poblaciones nativas de peces pero representan un riesgo potencial. Por tanto, es necesario estudiar la fauna parasitaria de una especie que se pretenda cultivar o comercializar para tomar medidas necesarias para evitar la dispersión de sus parásitos en ambientes acuáticos de México.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Dr. Antonio Lot por la invitación a participar en este volumen y al Biól Francisco Martínez por todas las facilidades otorgadas. Se agradece también a Óscar Omar Rivera Huerta, Miguel Ángel García Morelos, Daniel Sepúlveda, Ernesto Mendoza Vallejo y Lucero Ugalde Quintana por su ayuda en la recolecta de los peces.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. y L. Navarro. 1957. *Los peces del Valle de México*. Secretaría de Marina. Comisión para el Fomento de la Piscicultura Rural, México.
- Bakke, T. A., P. D. Harris, P. A. Jansen y L. P. Hansen. 1992. Host specificity and dispersal strategy in gyrodactylid monogeneans, with particular reference to *Gyrodactylus salaris* (Platyhelminthes, Monogenea). *Diseases of Aquatic Organisms* 13: 63-74.
- Bakke, T. A. y P. D. Harris. 1998. Diseases and parasites in wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55 (Suplemento 1): 1-20.
- Bauer, O E. 1991. Spread of parasites and diseases of aquatic organism by acclimatization: a short review. *Journal of Fish Biology* 39: 679-686.
- Ergens, R. 1969. The suitability of ammonium picrate-glycerin in preparing slides of lower monogenea. *Folia Parasitologica* 16: 320.
- Espinosa-Pérez, H., M. T. Gaspar y M. P. Fuentes. 1993. Los peces dulceacuícolas mexicanos. *Listados faunísticos de México III*. Instituto de Biología, UNAM, 98 p.
- Hoffman, G. L. 1999. *Parasites of North American Freshwater Fishes*. Cornell University Press, Ithaca, Nueva York. 539 p.
- Jiménez-García, M. I., V. M. Vidal-Martínez y S. López-Jiménez. 2001. Monogeneans in introduced and native cichlids in México: evidence for transfer. *Journal of Parasitology* 87: 907-909.
- Kritsky, D. C. y R. Heckmann. 2002. Species of *Dactylogyrus* (Monogenea: Dactylogyridae) and *Trichodina mutabilis* (Ciliata) infesting koi carp, *Cyprinus carpio* during mass mortality at a commercial rearing facility in Utah, U. S. A. *Comparative Parasitology* 69: 217-218.

- Lamothe-Argumedo, R. 1997. *Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres*. AGT Editor, México, D. F. 43 p.
- Margolis, L., G. W. Esch, J. C. Holmes, A. M. Kuris y G. A. Schad. 1982. The use of ecological terms in Parasitology (Report of and ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology* 68: 131-133.
- Mejía-Madrid, H. H., O. Domínguez-Domínguez y G. Pérez-Ponce de León. 2005. Adult endohelminth parasites of Goodeinae (Cyprinodontiformes: Goodeidae) from México with biogeographical considerations. *Comparative Parasitology* 72: 200-211.
- Mendoza-Franco, E. F. y V. M. Vidal-Martínez. 2001. *Salsuginus neotropicalis* n. sp. (Monogenea: Ancyrocephalinae) from the pike killifish *Belonesox belizanus* (Atheriniformes: Poeciliidae) from southeastern Mexico. *Systematic Parasitology* 48: 41-45.
- Mendoza-Palmero, C. A. 2007. *Monogéneos parásitos de peces de la subfamilia Goodeinae (Pisces: Cyprinodontiformes) con una análisis de su distribución geográfica*. Tesis de Maestría, Instituto de Biología, UNAM, 94 p.
- Moravec, F., R. Aguilar-Aguilar y G. Salgado-Maldonado. 2001. Systematic status of *Capillaria patzcuarensis* Osorio-Sarabia, Pérez-Ponce de León et Salgado-Maldonado, 1986 (Nematoda: Capillariidae) from freshwater fishes in Mexico. *Acta Parasitologica* 46: 8-11.
- Pineda-López, R., G. Salgado-Maldonado, E. Soto-Galera, N. Hernández-Camacho, A. Orozco-Zamorano, S. Contreras-Robledo, G. Cabañas-Carranza y R. Aguilar-Aguilar. 2005. Helminth parasites of viviparous fishes in Mexico. En: Uribe M. C. y H. J. Grier (eds.) *Viviparous Fishes*. New Life Publications, Florida, USA. 455-474 pp.

- Salgado-Maldonado, G., R. Aguilar-Aguilar, G. Cabañas-Carranza, E. Soto-Galera y C. Mendoza-Palmero. 2005. Helminth parasites in freshwater fish from the Papaloapan river basin, Mexico. *Parasitology Research* 96: 69-89.
- Salgado-Maldonado, G. y R. Pineda-López. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: a potencial threat to native freshwater fish species in Mexico. *Biological Invasions* 5: 261-268.
- Salgado-Maldonado, G. 2006. Checklist of helminth parasites of freshwater fishes. *Zootaxa* 1324: 1-357.
- Vidal-Martínez, V. M., M. L. Aguirre-Macedo, T. Scholz, D. González-Solís y E. F. Mendoza-Franco. 2001. *Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico*. Academia, República Checa. 165 p.



## PECES

*Héctor Espinosa-Pérez\**

Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

**E**n una ciudad como la de México, donde el asfalto y el concreto prevalecen sobre la naturaleza, un área protegida es no solo un oasis, sino una forma de proteger lo poco que queda del medio natural. Si bien se dice que ese resquicio sería lo mismo que una arca de Noé y pronto se extinguirá. Hay otros que piensan que, por poco que sea, sirve de paso o corredor para otras especies, (véase Shafer, 1990), no en el caso de los peces. Es solo una suposición que el área que ocupa actualmente la Cautera Oriente, formó parte del perímetro del gran Lago que inundó el Valle de México en épocas remotas. Es sabido que los cuicuílicas, tal vez una de las primeras culturas en Mesoamérica, edificaron sus pirámides en la zona que hoy día se encuentra cubierta

---

\*Espinosa-Pérez, H., 2007. Peces. En: A. Lot, (coord.) *Guía ilustrada de la Cautera Oriente: caracterización ambiental e inventario biológico*. Coordinación de la Investigación Científica, Secretaría Ejecutiva de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de la Ciudad Universitaria, UNAM. México, pp. 193-202.

por la piedra de lava volcánica que arrojó el volcán Xitle y que su alimentación se basaba en la agricultura, la caza y la pesca, (López y Córdova, 1999). También que los ríos y arroyos que venían de Contreras, El Ajusco y del propio Xitle formaron parte de los manantiales que se encuentran representados en la actualidad en las Fuentes Brotantes y Cuicuilco de la hoy Delegación Tlalpan, a pocos metros de lo que hoy es la Cantera Oriente y nutrían con sus aguas el gran lago de Tenochtitlan; que era una cuenca endorreica hasta la apertura de sus aguas al gran canal que desemboca a la cuenca del río Pánuco.

Por otro lado son conocidas las inundaciones que sufrían la Gran Tenochtitlan y en especial el Reino de Coyoacán, lo cual empeoró al establecimiento de la Colonia, cuando los españoles por querer imponer su estilo y costumbres, rellenaron los canales para construir calzadas elevadas. La primera inundación documentada en 1553, fue seguida de otras en 1580, 1604 y 1629 y otras en sucesión por las venidas de agua del sur, mal que sufre la Ciudad de México hasta nuestros días. (Ezcurra, 1999).

Con el paso del tiempo y la desaparición de los ríos, debido al pastoreo, la tala de las laderas boscosas que rodeaban a la cuenca y el inicio de las edificaciones, en la parte sur de Cuicuilco solo quedaron el pedregal y los manantiales de Tlalpan antes mencionados. La construcción de la Ciudad Universitaria y las colonias circundantes antes de que terminara la primera mitad del siglo XX y que aun continúa, trajo consigo la desaparición de los escurrideros y el aumento en el uso del agua, al punto de la desaparición de los arroyos. Por otro lado sin embargo, el aprovechamiento de la roca volcánica de la zona oriental, en lo que conocemos como la Cantera Oriente, llegó a niveles de sobreexplotación y agotamiento de la materia prima. Este lugar fue abandonado y con el paso del tiempo, el afloramiento de un manantial y el escurrimiento de agua por filtración, llegó a formar tres pequeñas lagunas de tamaño variable en la zona.

El sitio en la actualidad aislado casi por completo de la ciudad, posee una belleza intrínseca, que invita a disfrutar del pai-

saje. Uno de los ingenieros constructores que excavó la Cantera, al ver que las aguas de las lagunas eran de buena calidad, decidió con fines recreativos introducir peces, seleccionando a las carpas como la especie adecuada para pescar. También un investigador decidió introducir un pequeño pez nativo de la Familia Goodeidae, con fines de investigación. A propuesta de los académicos que trabajan hoy día en la Cantera y por medio de un Coloquio sobre el futuro de la localidad y apoyados por las autoridades universitarias, encargadas del cuidado del sitio. Se ha propuesto intentar recrear un ambiente lacustre que permita preservar la flora y fauna nativa y en especial en las lagunas tratar de imitar un lago, como aquellos que existían antes de la llegada de los españoles a América. En especial en la zona tratar de tener un ambiente de costa, como la que supuestamente deberían haber tenido los cuicuílcas antes de la erupción del Xitle.

### PROBLEMÁTICA

La Cantera Oriente aunque es un espacio de 7,483 hectáreas que forma un ente aislado, rodeado por una avenida que separa la Ciudad Universitaria y la Reserva Ecológica del Pedregal (REPSA) de la que forma parte, una estación del transporte metropolitano, una colonia y un barrio no bien urbanizados, el Club Pumas, que ocupa parte de la superficie de la reserva y además se encuentra a unos 70 m por debajo de la superficie que lo abarca. Un caso parecido es el de los pantanos de río San Joaquín en la Universidad de California, reserva que se encuentra en dicha institución rodeada por la ciudad de Irvine, Meine (1997). La diferencia es que en esta reserva se ha conservado el pantano original, que se encontraba muy degradado, ha sido reconstruido y hoy día guarda a varias especies endémicas de esa región, además de contar con un corredor que une a la reserva con el río. Entonces al no haber antecedentes semejantes se inició por establecer los hechos y su potencial. El primer paso fue definir que hacer, puesto que: *i*) los peces

introducidos ya se encuentran en la localidad y al menos uno es exótico al país; *ii*) se desconoce a ciencia cierta que había en ese lugar antes de la erupción del Xitle; *iii*) se quiere recrear un ambiente lacustre precolombino al menos; *iv*) se pueden introducir también otras especies; y *v*) se piensa conservar como parte de Reserva Ecológica del Pedregal. Con estos problemas las soluciones planteadas fueron sencillas.

### ANTECEDENTES

Un primer e importante antecedente es que las especies de peces que viven en la actualidad en los lagos de la Cantera, viven bien, se reproducen, se alimentan y crecen, esto indica que el agua es de buena calidad, aunque ambas especies son tolerantes a la contaminación Schofield *et al.* (2005), Domínguez *et al.* (2005). Esto es importante ya que la contaminación de la ciudad de México no es poca, pero aunque la Cantera Oriente se encuentra aislada, solo el depósito de partículas en esa parte de la ciudad debe ser considerable. Como ejemplo solo para 1983 Bravo en: Ezcurra *loc. cit.* menciona un depósito total de 4,941,800 toneladas al año. Esto incluye partículas monóxido de carbono, hidrocarburos, dióxido de azufre, óxido de nitrógeno, amén de las bacterias y otras formas de contaminación. No existe el dato en especial de esa área, pero deberá hacerse en un futuro cercano si se quiere tener unos lagos sanos en la localidad.

Sobre los peces que habitaban en los lagos del Valle de México existen muchos datos, tal vez los más certeros sean los de Álvarez y Navarro (1957) y Espinosa *et al.* (1993), en esos trabajos se menciona la presencia de 10 especies endémicas del valle de México. Estas son: *Girardinichthys multiradiatus*, *G. viviparus*, (Goodeidae), *Azteculla sallei*, *Algansea tincella*, *Evarra eigenmanni*, *E. tlahuacensis*, *E. bustamante*. (Cyprinidae), *Menidia humboldtianum*, *M. jordani*, y *M. regani*. (Atherinopsidae). En algunos textos literarios también aparece de forma recurrente la mención

a otro pez que se comía de forma regular y se pescaba en los canales de la ciudad, este es el bagre, posiblemente *Ictalurus dugesii* de la Familia Ictaluridae. De cualquier forma en la actualidad solo se pueden encontrar los dos mexcalpiques, *Girardinichthys viviparus* y el de Zempoala *Girardinichthys multiradiatus* y el charal *Menidia* (= *Chirostoma*) *jordani* en el Valle de México y *Mendia af. humboldtianum* en otras localidades. Todas las otras especies se encuentran extintas o extirpadas del Valle de México.

También se pueden ver en un sin número de estanques artificiales del Valle de México y sus alrededores, las especies exóticas como las carpas asiáticas de varias especies y variedades genéticas como *Cyprinus carpio* y *Carassius auratus* de la familia Cyprinidae. Otras como la californiana trucha arco iris *Oncorhynchus gairdnerii* de la familia Salmonidae o en otros casos en las presas cercanas que rodean a la capital del país, se puede encontrar lobina negra *Micropterus salmoides* Centrarchidae y desde la década de los setenta también se introdujeron unos peces africanos como la tilapia *Oreochromis* spp. de varias especies y variedades de la Familia Cichlidae.

Con todo lo anterior, aun es posible encontrar la carpita azteca *Azteculla sallei* y al pupo del Valle, *Algansea tincella* en algunos cuerpos de agua de las cuencas de los ríos Lerma y Pánuco. Esto hace posible llevar por un lado uno de los charales que se pueden encontrar en el mismo Valle de México, así como los dos ciprínidos que es posible introducir a los lagos de la Cautera Oriente. El inventar un ecosistema por pequeño que sea tiene su problemática y esta es lograr una armonía entre los diferentes componentes. Resuelto el problema de la calidad del agua se tendrá que pensar en diferentes panoramas para la introducción de las especies nativas.

## MÉTODO

El primer paso a seguir será por medio de los estudios hidrológicos confirmar la buena calidad del agua, esto con el fin de cono-

cer las condiciones en todos sus aspectos, ya que podría echar a perder el proyecto. Como siguiente paso será conocer la carga de contaminantes y sus efectos en todos los seres vivos de la Canterra. Una vez conocido lo anterior se inicia por extraer a todos los peces exóticos, paso que ha iniciado debido a lo difícil que es extirpar a las carpas cuando se establecen en un ecosistema (resultados sobre el particular se pueden ver en el capítulo de Mendoza-Palmero *et al.*, en este volumen). Una vez que se haya despejado los lagos de estos peces, el conocer la población del mexcalpique de Zempoala será de mucha utilidad, para conocer la variación de la especie en tiempo y espacio. Además como se ha visto, revisar los parásitos transfaunados a los peces nativos por las carpas, también posibles enfermedades transmitidas no solo por los peces exóticos, sino también por aves que se han establecido en la localidad y aquellas que tienen migraciones pasando por los lagos de la Canterra Oriente.

Obtener los peces como la carpita azteca *Azteculla sallei* y al pupo del Valle *Algansea tincella* no parece tarea difícil, sin embargo lograr introducirlos libres de parásitos y enfermedades requerirá de tiempo y estudios detallados de sus ciclos biológicos, ya que se conoce muy poco sobre estas especies. En el caso del charal *Mendia jordani* y *Mendia af. humboldtianum*, ya se tienen estudios detallados de su biología, debido a que es una especie de importancia comercial, apreciada por su sabor en diferentes guisos por tradición desde tiempos precolombinos, Arredondo-Figueroa y Barriga (2005).

## RESULTADOS

Hasta el momento se han estado colectando peces de la especie *Carassius auratus* o carpa común, con el fin de eliminarlo de la Canterra Oriente. Se tienen 201 ejemplares de tallas entre los 14 y 503 mm de longitud total. Esto indica que la población se ha venido reproduciendo con éxito en la localidad y que la abundan-

cia relativa por tallas tendrá que ser revisada, para poder llegar a eliminar a toda la población. Sobre el mexcalpique de Zempoala, *Girardinichthys multiradiatus*, solo se han recolectado 12 individuos, que han servido para realizar los análisis parasitológicos, otros que se han colectado solo se han contabilizado para el análisis poblacional, ya que se han regresado a los lagos.

*Girardinichthys multiradiatus*



Actinopterygii

Cyprinodontiformes

Goodeidae

*Girardinichthys multiradiatus* (Meek, 1904) (Espinosa Pérez *et al.* 1993:41; Nelson *et al.* 2004:107, Miller 2005:280.

*Characodon multiradiatus*, Meek, 1904 Field Columbian Mus. Zool. Ser. v. (5) 119

Río Lerma alto Lerma, Mexico.



*Carassius auratus*



Actinopterygii

Cypriniformes

Cyprinidae

*Carassius auratus* *Carpa dorada*, *Goldfish*

Talla máxima: 59.0 cm TL (macho / no sexado); peso máximo publicado: 3,000 kg.

Medioambiente: demersal; potamodromo; pH: 6.0 – 8.0; dH: 5 - 19; intervalo de profundidad 0 – 20 m

Clima: subtropical; 0 – 41°C; 53°N - 22°N

Importancia: pesquerías: comercial; acuicultura: comercial; pesca deportiva; acuario; carnada.

Resistencia: Medio ambiente favorable la población duplicada en un tiempo mínimo de 1.4 - 4.4 años ( $K=0.17$ ;  $t_m=1$ ;  $t_{max}=30$ )

Distribución: Asia central, China, y Japón. Introducida en todo el mundo. En muchos países se mencionan impactos ecológicos adversos después de su introducción.

Peligroso: plaga potencial



### Abundancia

Aunque no se ha realizado el estudio sobre la abundancia de estas dos especies, es notorio que se encuentran en cantidades copiosas, ya que en el caso de las carpas son fácil de ver a simple vista grupos de tres o más ejemplares, casi en cualquiera de las lagunas. El mexcalpique es abundante en las orillas de las lagunas, pudiéndose observar una gran cantidad de juveniles en la temporada de mayo a julio.

### PROPUESTA

1. Iniciar un estudio poblacional sobre *Girardinichthys multiradiatus*, especie endémica del Valle de México. Con el fin de estimar su papel ecológico, abundancia y distribución en las lagunas y estudiar sus hábitos alimenticios y reproductivos.
2. Con el fin de preparar las lagunas de la Cantera Oriente para recibir otras especies de la fauna nativa del Valle de México, eliminar a las carpas *Carassius auratus*, las cuales son, como se ha indicado con anterioridad, peligrosas, uno por que degradan el ambiente natural de las especies nativas y segundo, por que son una especie que se torna en plaga.
3. Iniciar la captura y aclimatación de otras especies nativas, las cuales pueden ser, en primera instancia, alguno de los dos charales del altiplano, *Mendia* af. *humboldtianum* y *M. jordani*. Para esto se debera programar salidas a las localidades donde aun se encuentran dichos peces y mantenerlas en cuarentena, hasta su introducción a los lagos de la Cantera.
4. Realizar de una a dos visitas mensuales a la Cantera Oriente, con el fin de hacer un seguimiento de las especies antes mencionadas. Esperando haber eliminado a la carpa a mediados del año.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, J. y L. Navarro. 1957. *Los peces del Valle de México*. Secretaría de Marina. Comisión para el Fomento de la Piscicultura Rural, México.
- Arredondo-Figueroa, J.L. y I. Barriga. 2005. Inter-specific variation of the mitochondrial r16s gene among silversides Peces Blancos. *Aquaculture* (en prensa).
- Camacho, J. L. y C. Córdova F. 2007. *Cuicuilco*. Mini guía editada por el INAH <http://www.cnca.gob.mx/cnca/inah/zonarq/cuicuilco.html>
- Domínguez-Domínguez, O., N. Mercado-Silva, J. Lyons y Harry J. Grier. 2005. The viviparous Goodeid fishes. En: Uribe, M.C. y H.J. Grier (eds.) *Viviparous fishes*. New Life Publications 525- 569 pp.
- Ezcurra, E. 2003. De las *Chinampas a la Megalópolis*. *El medio ambiente en la cuenca de México*. Fondo de Cultura Económica. La Ciencia para todos/ 91, 120 p.
- Espinosa-Pérez, H., M. T. Gaspar y M. P. Fuentes. 1993. Los peces dulceacuícolas mexicanos. *Listados faunísticos de México III*. Instituto de Biología, UNAM, 98 p.
- Maine, C. 1997. *Conservation Biology and Wildlife management in America*. In: Maffe, G.K., CR. Carroll and Contributors 2nd. Ed. Snauer Ass, Inc. Pub. 348-355 pp.
- Shafer, C.L. 1990. *Nature reserves. Island Theory and Conservation Practice*. Smithsonian Institution. USA, 189 p.
- Schofield J.P., J. D. Williams, L.G. Nico, P. Fuller and M.R. Thomas. 2005. *Foreign nonindigenous carps and minnows (Cyprinidae) in the United States-A guide to their identification, distribution and biology*. U.S. Dept. of the Interior, U.S. Geological Survey Scientific Investigations report 2005-5041, 103 p.

## ANFIBIOS Y REPTILES

*Fausto R. Méndez de la Cruz, José Jaime Zúñiga Vega,  
Aníbal Díaz de la Vega Pérez, Rafael Alejandro Lara Reséndiz  
y Norberto Martínez Méndez\**

Laboratorio de Herpetología, Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

**E**l Pedregal de San Ángel, surgió debido a la última erupción del volcán Xitle ( “ombligo” en náhuatl) hace aproximadamente 2200-2300 años, cuyo derrame de lava cubrió un área de aproximadamente 80 Km<sup>2</sup> (Schmitter, 1953). Como consecuencia del derrame toda la flora y la fauna que existía en la zona desapareció. Sin embargo, al paso del tiempo la flora invadió de nuevo la región, formando distintos microambientes sobre las rocas y entre las grietas del terreno.

El pedregal se caracteriza por un clima templado y sin estación fría pronunciada, sin embargo la vegetación del pedregal

---

\* Méndez de la Cruz, F. R., J. Zúñiga, V., A. Díaz de la Vega, P., R. Lara, R. A. y N. Martínez, M. 2007. Anfibios y reptiles. 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. 203-219.

disto mucho de ser uniforme. Las condiciones del sustrato varían a lo largo del pedregal lo cual se refleja en la formación de cinco grandes comunidades biológicas: bosque de aile, bosque de pino, bosque de encino, matorral de encino y matorral de *Senecio* sp (Rzedowski, 1954).

La Reserva del Pedregal de San Ángel, se encuentra en su mayor parte dentro de Ciudad Universitaria. Constituyen un verdadero refugio para la biota existente en el Valle de México, pero desafortunadamente han quedado aislados y no tienen la posibilidad de reconectarse. Por lo tanto, es de gran relevancia que estos fragmentos que dan refugio a parte de la fauna que originalmente compuso la comunidad del Pedregal de San Ángel, se preserven sin afectaciones ulteriores.

Asimismo, es de conocimiento general que México cuenta con el 10% de la riqueza biológica mundial, siendo los reptiles y anfibios pilares importantes para situarlo en el cuarto lugar de los siete países con mayor megadiversidad. Es así que México posee el segundo lugar en el mundo en diversidad de reptiles con aproximadamente 705 especies, y el tercero en anfibios con 290 especies (Flores-Villela, 1993; Flores-Villela y Jerez. 1994).

Por tal motivo, es necesario conocer y cuantificar la diversidad herpetofaunística que aún permanece dentro de los fragmentos del Pedregal de San Ángel. Contribuyendo a este objetivo, presentamos los resultados obtenidos del inventario biológico de la herpetofauna existente en la Zona de Amortiguamiento A-3 de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, que cuenta con una extensión de 7.483 hectáreas y es denominada Canteras Orientales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la selección de los lugares de muestreo se consideró al área de estudio como un ambiente heterogéneo, por lo que se muestrearon cuatro tipos de ambientes principales:

- Pedregal semiconservado o poco perturbado. Se refiere a parches de vegetación nativa del pedregal o con vegetación secundaria.
- Zona de pastizal. Situada en la parte central del área.
- Perímetro bardeado. Es la cerca de roca basáltica que delimita la reserva.
- Zona aledaña a cuerpos de agua. Las orillas de los diferentes cuerpos de agua que se encuentran dentro de esta zona de amortiguamiento.

Se utilizó el método de muestreo estratificado aleatorio, que permite una buena precisión en las estimaciones al agrupar elementos con características comunes. Para tal motivo, se dividió la zona en varias subpoblaciones homogéneas y no solapadas dentro de los cuatro ambientes identificados.

Se realizaron 5 muestreos diurnos y nocturnos durante octubre y noviembre del 2006. Los organismos se capturaron a mano cuando fue posible, con la ayuda de nudos corredizos en el caso de lagartijas, ganchos herpetológicos en el caso de serpientes venenosas y redes para los anfibios. Además se tomaron en cuenta registros auditivos para anfibios. Adicionalmente, se colocaron tres trampas de caída en pedregal semiconservado, zona de pastizal y zona aledaña a cuerpos de agua. Estas trampas son ampliamente utilizadas para la captura de anfibios y reptiles, pues aportan información precisa sobre la composición y abundancia. Este método involucra la colocación de dos o tres recipientes cilíndricos debajo del suelo con la boca hacia la superficie, conectados con una lámina que sirve de guía para la caída de los organismos a los botes. Las trampas fueron colocadas por un periodo de dos meses y fueron revisadas cada 24 hrs.

Los animales observados y capturados fueron liberados después de obtener su registro fotográfico, identificación de la especie, parámetros morfométricos (peso, longitud total y sexo), condición de salud aparente y coordenadas geográficas del sitio de colecta.

## RESULTADOS

A continuación se presenta el listado taxonómico y datos relevantes de la historia natural de las especies colectadas para el presente trabajo.

### CLASE AMPHIBIA

Orden Anura

Familia Ranidae

*Rana montezumae*

### CLASE REPTILIA

Orden Squamata

Suborden Sauria

Familia Phrynosomatidae

*Sceloporus grammicus*

*Sceloporus torquatus*

Suborden Serpentes

Familia Colubridae

*Pituophis deppei deppei*

*Rhadinaea laureata*

Familia Viperidae

*Crotalus molossus*

### *Anfibios*



**Fotografía 1**

Nombre científico:

*Rana montezumae* Baird

Nombre común:

Rana verde

*Descripción:* Es una especie endémica de México. Rana de tamaño medio con longitud hocico cloaca (LHC) en promedio de  $57.1 \pm 7.1$  mm, las hembras son más grandes (69.3 mm) que los machos (50.3 mm); de color pardo, verdoso o gris con puntos blancos, el vientre es de color amarillo claro jaspeado de gris en la región gular y en las extremidades. Extremidades anteriores cortas y gruesas con dedos delgados que terminan en punta, las extremidades posteriores son largas, terminan en punta y presentan membranas interdigitales; el hocico es redondeado; no se distingue el canto rostral y los nostrilos son notables; el tímpano se aprecia notablemente y es dos tercios del tamaño del ojo. Presenta tubérculos subarticulares pequeños, el pliegue dorsolateral es poco prominente y el tubérculo metatarsal interno es sobresaliente de forma elíptica o casi triangular (Uribe-Peña *et al.*, 1993; Frías-Álvarez, 2005; fotografía 1).

*Hábitat:* Se encuentra en ambientes acuáticos en bosques de encinos, bosques espinosos y matorral xerófilo. Puede encontrarse en zonas alteradas. Puede habitar desde los 1500 hasta los 2250 msnm. Ocupa las orillas de lagunas o estanques entre la vegetación o en espacios abiertos.

*Hábitos:* Presenta actividad nocturna, pero puede encontrarse durante el día en las primeras horas de la mañana. Se alimenta de insectos (larvas y adultos), arácnidos, anélidos y crustáceos. La reproducción de estos organismos tiene lugar en la época de lluvias (julio-septiembre), colocan sus huevos en ramas de la vegetación sumergida.

*Distribución:* Se ha registrado en los estados de Aguascalientes, Michoacán, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Distrito Federal, Estado de México, Tabasco, Veracruz, Oaxaca y probablemente en Morelos.

*Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001:* Endémica / Sujeta a protección especial.

*Reptiles***Fotografía 2.**

Nombre científico: *Sceloporus grammicus grammicus*

Wiegmann

Nombre común: Lagartija de árbol

*Descripción:* Lagartija mediana, con LHC de  $48.9 \pm 3.4$  mm, placas cefálicas lisas y escamas dorsales pequeñas, quilladas, débilmente mucronadas y denticuladas, con una serie de líneas irregulares en el dorso que pueden ir de cuatro a siete. Un par de líneas a la altura del cuello interrumpidas en la parte media del dorso. Las escamas preanales son lisas y los machos presentan escamas postanales agrandadas. Las hembras son más grandes que los machos. La



región ventral de los machos presenta parches de color azul turquesa que se hacen más claros a los lados, y con líneas de color negro en la parte central. La cabeza y cola son moderadamente largas y estrechas. La superficie dorsal es de color verde oscuro con pequeños dibujos con patrones ondulados de color negro (Uribe-Peña *et al.*, 1993; fotografía 2).

*Hábitat:* Tiene una gran diversidad de hábitats, a lo largo de su distribución se le puede encontrar en regiones áridas, mezquitales, bosques de encino, de pino y de oyamel hasta paramos de montaña. Muy común en sitios perturbados y en asentamientos humanos. Generalmente se le encuentra asociado a rocas, tocones, árboles, nopales y construcciones humanas.



*Habitos:* Es una lagartija arborícola aunque no estricta, de actividad diurna todo el año. Se alimenta de coleópteros tanto adultos como en estado larvario, himenópteros y dípteros. De modo reproductor vivíparo, puede tener hasta 10 crías naciendo entre mayo y junio del siguiente año, con un periodo de 8 meses de gestación aproximadamente, el tamaño de la camada es de tres a siete crías. Los machos pueden estar activos durante el verano y otoño, mientras que las hembras inician su reproducción a fines de otoño. La gestación puede durar desde noviembre hasta mayo y los nacimientos son entre mayo y junio.

*Distribución:* Es una especie de amplia distribución, desde el sur de Texas E.U.A. y en México desde Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Morelos, Estado de México, Distrito Federal, Guerrero y Oaxaca. Habita altitudes desde el nivel de 80 hasta 4600 m snm.

*Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001:* No endémica / Sujeta a protección especial.

### Fotografía 3.

Nombre científico: *Sceloporus torquatus torquatus*

Wiegmann

Nombre común: Lagartija de collar



*Descripción:* Lagartija robusta de talla mediana a grande con LHC de  $87.3 \pm 8.0$  mm; con escamas corporales grandes y cefálicas lisas. Presentan un collar nucal negro bordeado por bandas claras solamente en los machos adultos. Los machos adultos son más grandes que las hembras con la superficie dorsal de color pardo verdoso y con la región gular de color azul oscuro. En las hembras y jóvenes la región gular tiene puntos de color amarillo claro. La región ventral en machos adultos presenta parches de color azul intenso con líneas de color oscuro en la parte central. Las escamas dorsales son ligeramente quilladas y mucronadas, a diferencia de las dorso-laterales que son más grandes y fuertemente quilladas y mucronadas (Uribe-Peña *et al.*, 1993; Fotografía 3).

*Hábitat:* Vive en bosques de encino y pino-encino, que van de 2500 a 2700 msnm. De hábitos saxícolas, ocupa grietas en afloramientos rocosos y en derrames basálticos. También puede vivir en zonas perturbadas con rocas o desechos de materiales de construcción.

*Hábitos:* Es de actividad diurna y de comportamiento territorial, con área de actividad de tres a cinco metros de distancia de la grieta de refugio. Se alimenta de dípteros, himenópteros lepidópteros, coleópteros y de otras lagartijas más pequeñas así como materia vegetal. Son lagartijas vivíparas, la camada es de seis crías, aunque se pueden tener hasta 15 crías alcanzando la madurez a partir del primer año de vida. Los machos pueden estar activos durante el verano u otoño, mientras que las hembras inician la reproducción a fines de otoño. La gestación puede durar desde noviembre hasta mayo con nacimientos en mayo o principios de junio.

*Distribución:* Se distribuye en el norte y centro de México, desde los estados de Tamaulipas, Veracruz y Aguascalientes, hacia el centro por los estados de Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla y Distrito Federal.

*Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001:* Endémica.

**Fotografías 4 y 5**

Nombre científico: *Pituophis deppei deppei* Dumeril & Bibron

Nombre común: Culebra ratonera o cincuate



*Descripción:* Es una serpiente constrictora, de cuerpo robusto y cabeza semipuntiaguda, las escamas de la cabeza son grandes y lisas. La longitud aproximada es de 1700 mm. En la región ventral presenta una coloración amarilla clara con manchas oscuras pequeñas esparcidas irregularmente a los lados, en la región dorsal tiene manchas semicirculares a lo largo del cuerpo que van del pardo oscuro al negro intercaladas por líneas amarillas de tonos más intensos. Pueden existir otras tonalidades rojizas o muy pálidas casi llegando al blanco (amelanísticas). Presenta hileras de 29 escamas dorsales aproximadamente con un número máximo de 31, las escamas ventrales van de 225 a 235, las escamas caudales de 52 a 66, las supralabiales de 8 a 9. Solo cuenta con dos prefrontales y una escama anal sin división, las escamas dorsales son quilladas y las laterales son lisas (Uribe-Peña *et al.*, 1993; Vazquez-Díaz y Quintero-Díaz, 2005; fotografías 4 y 5).

*Hábitos:* Es de actividad diurna activo durante las horas más cálidas del día. Se alimenta de roedores y aves. Presenta modo reproductor ovíparo con tamaño de puesta de 18 huevos, su

estación reproductora es de julio a septiembre. Puede imitar a las serpientes de cascabel enrollándose y golpeando la cola contra alguna rama para simular un ruido parecido al de un cascabel verdadero.

*Hábitat:* Se encuentran en tierras altas y valles de montañas en un límite de 1500-2600 msnm. Ocupa bosques de pino y encino, matorral xerófilo y es muy frecuente en tierras de cultivo. Ocupa los espacios entre rocas, hojarasca y pastizales. Puede encontrarse en sitios habitados por el hombre lo que le ha valido el nombre común de ratonera.

*Distribución:* Estas serpientes se distribuyen en las montañas centrales de México, en la sierra Madre Occidental. Se encuentra en Chihuahua, Coahuila hasta el sur y centro de Nuevo León, Durango, en la parte central de México en Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí, Querétaro, Zacatecas, Veracruz, Estado de México, Distrito federal y en Oaxaca.

*Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001:* Endémica / Amenazada.



**Fotografías 6 y 7**

Nombre científico:

*Rhadinaea laureata* Günther

Nombre común: Culebra



*Descripción:* Es una especie endémica de México. Culebra pequeña con LHC de  $291.7 \pm 47.8$  mm, delgada con cabeza semi-puntiaguda. Las escamas de la cabeza son grandes y lisas. La región dorsal es de color rojizo, la cabeza es de color marrón o negro, una línea de color gris corre a lo largo del cuerpo en la parte media dorsal con un ancho de casi cinco escamas. También se observa una línea lateral de color pardo oscuro poco definida. Presenta un par de líneas cortas de color blanco situadas al frente y detrás del ojo (Uribe-Peña *et al.*, 1993; Fotografías 6 y 7).

*Hábitos:* Culebra terrestre, con actividad diurna y crepuscular, se refugia bajo las rocas. Se alimenta de lagartijas y de ranas pequeñas. Se desconocen las características de la biología reproductora de esta especie, aunque se sabe que es ovípara y deposita de dos a 13 huevos.

*Habitat:* Vive en bosques tropicales, subtropicales, bosques de encino, bosque de coníferas, bosque espinoso y matorrales. Se distribuye entre los 1800 y los 2300 msnm.

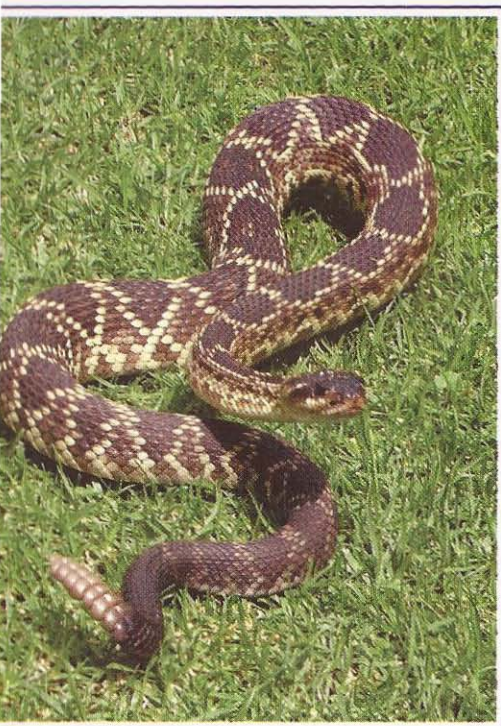
*Distribución:* Esta especie se ha registrado en Tamaulipas, Durango, Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Jalisco, Distrito Federal.

*Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001:* No aparece.

#### Fotografía 8

Nombre científico: *Crotalus molossus* Baird & Girard

Nombre común: Serpiente de cascabel



*Descripción:* Serpiente venenosa de tamaño mediano de 629 mm LHC y 1250 mm de longitud total, cuerpo robusto de color pardo a gris oscuro con rombos de color negro en el dorso del mismo color pero bordeados por una hilera de escamas de color claro, cola totalmente negra y con cascabel grande. La región ventral es de color gris claro con manchas negras. La escama rostral es de forma triangular, siendo tan ancha como larga. En el dorso presenta escamas quilladas arregladas en 25 a 29 líneas, las escamas laterales son lisas y la escama cloacal no está dividida. En la cabeza se aprecia una franja oscura bordeada de escamas de color claro que se origina en la parte posterior del ojo y termina en la comi-

sura de los labios. Presenta la pupila en forma de hendidura vertical (Uribe-Peña *et al.*, 1993; Fotografía 8).

*Hábitos:* Son organismos crepusculares. Se les puede observar asoleándose entre rocas o sobre la vegetación. En la época más fría del año hibernan. Se alimentan de pequeños mamíferos, aves y reptiles. Presentan modo reproductor vivíparo y las crías nacen generalmente durante el verano en julio y agosto.

Puede tener de 3 a 16 crías de 270 mm de longitud.

*Hábitat:* Vive en lugares húmedos con abundante vegetación. Habita en bosques de encino, matorrales espinosos y en las laderas de las montañas. Se le encuentra principalmente entre rocas, exhibe actividad diurna o crepuscular e hibernación invernal. Se distribuyen desde los 1000 hasta los 2500 msnm.

*Distribución:* Se encuentra desde el centro y sur de EUA, norte de México, Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León, Sonora, Sinaloa, islas del golfo de California, Jalisco, centro de México, Hidalgo, San Luís Potosí, Guanajuato, Zacatecas, Michoacán, Morelos, Veracruz, Puebla y Distrito Federal hasta Oaxaca.

*Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001:* No endémica / Sujeta a protección especial.

## DISCUSIÓN

La Cantera Oriente contiene el 33.33 % del total de las especies de anfibios y reptiles que se han registrado para el pedregal de San Ángel, varias de ellas en alguna categoría de protección (SEMARNAT, 2002). Por tanto resulta sorprendente que la información que existe sobre los reptiles que habitan en esta zona sea muy limitada.

Durante el trabajo de campo se encontraron 5 especies de reptiles, los cuales han sido registrados con anterioridad para la región. La única especie de anfibio encontrada fue la *Rana montezumae*, una especie que se distribuye en el Valle de México, que sin embargo fue introducida en los cuerpos de agua de esta zona de amortiguamiento y no había sido registrada (Figura 1).

Díaz (1961), reconoció algunas de las especies más conspicuas de reptiles en el área del pedregal de San Ángel tres lagartijas (dos de *Sceloporus* y una de *Phrynosoma*) y tres serpientes (*Pituophis*, *Salvadora* y *Crotalus*) sin registrar especies de anfibios. A su vez, Duellman (1970), encontró a *Hyla arenicolor* en esta mis-

ma localidad. Posteriormente Sánchez-Herrera (1980) durante cinco años de trabajo, registró un total de 13 especies de anfibios y reptiles para la zona del pedregal de San Ángel siendo el último listado publicado de herpetofauna para la zona.

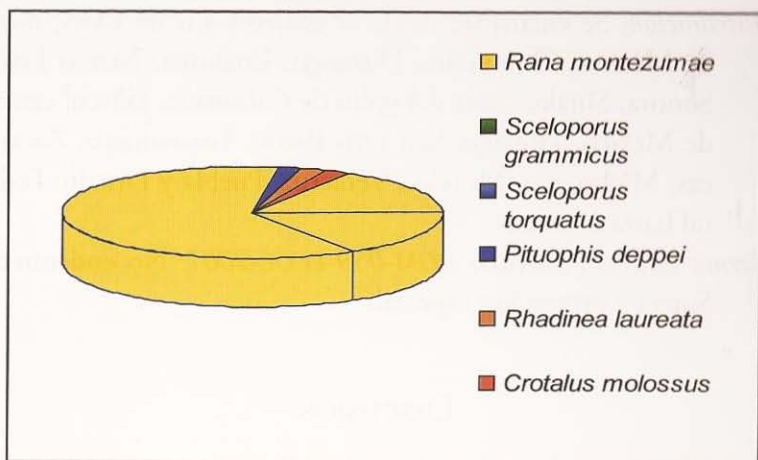


Figura 1. Abundancias relativas de las especies observadas.

Después en 2006 se realizó el inventario del área de la reserva territorial suroriental, registrándose dos especies potencialmente introducidas, tratándose de la serpiente *Ramphotyphlops braminus* y el sapo *Spea multiplicata* que posiblemente debido a sus hábitos excavadores llegaron a esta zona por la tierra transportada para el relleno del lugar (Méndez-de la Cruz y Flores-Villela, 2006). Debido a esto se tienen registradas para el área del pedregal 18 especies de anfibios y reptiles (Tabla 1).

Las especies más estudiadas en la región han sido *Sceloporus grammicus* y *S. torquatus*, de estas especies se conoce su ciclo reproductor y algunos datos de alimentación, distribución y sus relaciones filogenéticas con otros miembros de los grupos (Wiens y Reeder, 1997). Del resto de las especies se desconoce, inclusive, su distribución precisa dentro de la región. A su vez *Crotalus molossus* se encuentra habitando esta localidad, sin tener interaccio-



nes importantes con el hombre debido a sus hábitos ocultos, por lo que el contacto con esta serpiente venenosa es mínimo.

**Tabla 1.** Especies registradas para el Pedregal de San Ángel.

Anfibios	Reptiles
<i>Pseudorycea cephalica cephalica</i>	<i>Phrynosoma orbiculare</i>
<i>Tomodactylus angustidigitorum</i>	<i>Sceloporus grammicus</i> *
<i>Hyla arenicolor</i>	<i>Sceloporus torquatus</i> *
<i>Spea multiplicata</i> *	<i>Thamnophis dorsalis cyclides</i>
<i>Rana montezumae</i> * *	<i>Salvadora bairdi</i>
	<i>Conopsis</i> sp.
	<i>Pituophis deppei deppei</i> *
	<i>Diadophis punctatus dugesi</i>
	<i>Crotalus molossus nigrescens</i> *
	<i>Rhadinaea laureata</i> *
	<i>Ramphotyphlops braminus</i> *
	<i>Trachemys</i> sp.*
	<i>Kinosternon</i> sp.*

\*Especies introducidas

\* Especies encontradas en la Cantera Oriente.

La zona del pedregal de San Ángel está expuesta al crecimiento de la mancha urbana lo que afecta la sobrevivencia de los anfibios y reptiles por la destrucción del hábitat. Sin embargo existen otros factores que ponen en riesgo a la herpetofauna del Pedregal y es el de la introducción de la fauna doméstica (gatos y perros) y exótica que deambula en el área alimentándose de la herpetofauna. Considerando los diversos problemas que están presentes en el Pedregal de San Ángel, la Cantera Oriente representa una excelente oportunidad para desarrollar diversos programas de conservación, incluyendo la introducción de especies nativas y fomentar el estudio de la biodiversidad local.

## BIBLIOGRAFÍA

- Díaz M. A. G. 1961. *Contribución al conocimiento de la herpetología del Pedregal de San Ángel*. Tesis Profesional UNAM. 43p.
- Flores-Villela, O. 1993. Riqueza de los anfibios y reptiles. *Ciencias* 7: 33-42.
- Flores-Villela, O. y P. Jerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo*. Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad; UNAM. 2ª ed.
- Frías-Álvarez, P. 2005. *Rana montezumae en el jardín botánico de la UNAM*. Estudios fonológicos y detección de enfermedades y malformaciones. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Méndez-de la Cruz F. R. y O. Flores-Villela. 2006. *Inventario biológico del área de la Reserva territorial suroriente*. Informe técnico, UNAM.
- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Ángel. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. IPN. 8(1-2):59-129.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 6 de marzo de 2002, Primera sección. México, D.F.
- Sherbrooke W. C. 2003. *Introduction to horned lizards of North America*. University of California, Berkeley and Los Angeles, California.
- Smith, H. 1938. The lizards of the Torquatus group of the Genus *Sceloporus* Wiegmann, 1828. *Univ. Kansas Sci. Bull.* 37(21): 539-593.

- Schmitter, E. 1953. *Investigación petrológica en las lavas del Pedregal de San Ángel*. Memorias del Congreso Científico Mexicano III: 218-237 pp.
- Uribe-Peña Z. Aurelio Ramírez- Bautista y Casas-Andreu G. 1999. *Anfibios y reptiles de las serranías del distrito federal, México*. Cuadernos 32. Instituto de biología, UNAM.
- Vazquez-Díaz J. y G. Quintero-Díaz. 2005. *Anfibios y reptiles de Aguascalientes*. CONABIO.
- Wiens J. y T. Reeder. 1997. Phylogeny of the spiny lizards (Sceloporus) based on molecular and morphological evidence. *Herpetological Monographs* 11: 1-101.

*Fotografías:*

- 1, 2, 3, 6, 7 Rafael Alejandro Lara-Resendiz.  
4, 5 Anibal Helios Díaz de la Vega Pérez.  
8 Fausto Roberto Méndez de la Cruz.

## AVES

Noemí Chávez Castañeda y Marco A. Gurrola Hidalgo\*

Departamento de Zoología, Instituto de Biología,  
Universidad Nacional Autónoma de México.

### INTRODUCCIÓN

La Reserva del Pedregal de San Ángel, es una zona natural protegida por la Universidad Nacional Autónoma de México cuyas características físicas representan uno de los mejores refugios para la flora y fauna de la ciudad de México. En esta área natural se ubica la Cantera Oriente sitio especial de la Reserva con cualidades peculiares que hacen posible albergar un buen número de aves terrestres y algunas acuáticas; este increíble grupo de vertebrados hacen la delicia de todo visitante que gusta de observar aves, que con sus cantos y colorido plumaje deleitan el oído y la vista del observador.

Este oasis contribuye de manera notable a sostener especies de aves residentes y migratorias asociadas a una rica fauna que destacan del resto de la Reserva, sus cuerpos de agua permiten la

---

\* Chávez, N. C. y M. Gurrola, A. H. 2007. Aves. 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. 221-253.

✉: normi@ibiologia.unam.mx.

presencia de aves acuáticas y su bien conformada vegetación ornamental crean un ambiente muy *sui generis* para esta avifauna particular.

Las aves representan el grupo de fauna más exótico por sus características morfológicas, en México se distribuyen alrededor de 1070 especies, de las cuales el Distrito Federal se caracteriza por contar con 330 de ellas, a pesar de ser una gran metrópoli con grandes asentamientos humanos y por ende con vastas construcciones que rebasan los espacios con áreas verdes en donde las aves han encontrado un refugio para subsistir.

Los antecedentes de estudios sobre aves realizados en la zona sur y norte del Valle de México, como el de Velásquez y Romero (1996) aportan un registro de 88 especies para la zona sur y por su parte Varona (2001) detecta 124 especies en la sección norte de la ciudad. En cuanto a los estudios de la Reserva del Pedregal de San Ángel se cita el de Ramos (1974) con 96 especies y posteriormente, 20 años más tarde Arizmendi *et al.* (1994) contribuye con un listado de 106 especies observadas, de los estudios más actuales se consideran el de Arenas (2004) con 87 especies y Gurrola y Chávez (en prep.) 125 especies.

No existen antecedentes de estudios de aves en Cantera Oriente, por lo que se presenta este primer inventario preliminar de las aves cuyos resultados significarán una gran contribución sumada al conocimiento de la ornitofauna de la Reserva del Pedregal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer las especies de aves de la Cantera Oriente se utilizaron básicamente dos técnicas, los censos visuales y uso de redes de niebla. Los censos consistieron en observaciones de aves a través del método de conteo por puntos, específicamente el de conteos intensivos dentro de áreas de captura, donde los puntos están situados a intervalos de 75 a 150 m, el periodo de censado es de 3 a 5 minutos en un total de 9 puntos. Esta técnica consiste en es-

tablecer puntos con un radio fijo de 25m, desplazándose el observador cada 75 ó 100 m, así se inicia el conteo registrando las aves observadas dentro de cada punto. Para esta técnica se llevaron a cabo 15 días de censado, cada día se iniciaron los conteos de las 7:00 a las 10:00 hrs. (3 horas de conteo), haciendo un total de 45 horas de observación. El propósito de trabajar varios días es con el fin de comparar las observaciones de los días muestreados para tener un inventario más aproximado de las especies que se detectaron.

La técnica del uso de redes de niebla se llevo a cabo simultáneamente con los censos, a fin de capturar el mayor número de especies de aves. Este método representa una herramienta eficaz pues proporciona información sobre la demografía de la población como datos de machos, hembras y juveniles, así como la identificación correcta de las especies que durante las observaciones se detectaron (Ralph *et al.* 1996).

Se colocaron 17 redes de niebla (12m de largo x 3m de ancho) cubriendo un área de 6 hectáreas, el manejo de las redes fue 7:00 y 17:00 horas, sumando 500 horas/red en el transcurso de cinco días.

## RESULTADOS

Conforme al trabajo realizado se detectan 66 especies diagnósticas, incluidas en 55 géneros 27 familias y 11 órdenes. El orden mejor representado es el de los Passeriformes con 49 especies. Además se identificaron 19 especies migratorias, 4 Visitantes de Invierno y 40 residentes (Tabla 1). La abundancia varió entre especies cayendo en dos categorías moderadas y raras.

En cuanto a los endemismos se registra a *Icterus abeillei* (Bolsero de Abeille), una cuasiendémica *Ptilogonys cinereus* (Capulínero gris) y tres semiendémicas *Cyananthus latirostris* (Colibrí pico ancho), *Tyrannus vociferans* (Tirano gritón) y *Pheucticus melanocephalus* (Picogordo tigrillo).

Entre las especies de aves canoras y de ornato destacan 11 especies tales como: *Turdus rufopalliatus* (Primavera o Zorzal dorsirufo), *Toxostoma curvirostre* (Cuitlacoche), *Ptilogonys cinereus* (Capulínero gris), *Sturnus vulgaris* (Estornino), *Setophaga ruticilla* (Pavito migratorio), *Pheucticus melanocephalus* (Picogrueso tigrillo), *Passerina versicolor* (Colorín morado), *Molothrus aeneus* (Vaquero ojorrojo), *Icterus galbula* (Bolsero de Baltimore), *Carpodacus mexicanus* (Gorrión mexicano), *Carduelis psaltria* (Domingo dorsioscuro).

## DISCUSIÓN

Para la zona de estudio se reportan 66 especies, que comparado con otras áreas de la Ciudad, se obtiene un 53.2 % respecto a la zona norte de la ciudad de México, para la zona sur del Valle de México es de un 75 %. En el caso especial de la Reserva del Pedregal de San Ángel se registra un 52.8 % y un 20 % del total de las especies para el Distrito Federal con 330 especies señaladas por Wilson y Ceballos (1996). Por otra parte se registran cuatro especies dentro de la norma con categorías relevantes, en este sentido se detecta una especie en peligro de extinción *Vireo atricapilla* (Vireo gorrinegro), dos especies a protección especial *Accipiter striatus* (Gavilán pecho rufo) y *Vireo gilvus* (Vireo gorjeador de la Laguna) y por último una especie rara *Myioborus miniatus* (Pavito alioscuro).

En cuanto a los endemismos se registra a *Icterus abeillei* (Bolsero norteño oscuro), una cuasiendémica *Ptilogonys cinereus* (Capulínero gris) y tres semiendémicas *Cyananthus latirostris* (Colibrí pico ancho), *Tyrannus vociferans* (Tirano gritón) y *Pheucticus melanocephalus* (Picogordo tigrillo).

Entre las especies de aves canoras y de ornato destacan 11 especies: *Turdus rufopalliatus* (Primavera chivillo), *Toxostoma curvirostre* (Cuitlacoche común), *Ptilogonys cinereus* (Capulínero gris), *Sturnus vulgaris* (Estornino), *Setophaga ruticilla* (Pavito

naranja), *Pheucticus melanocephalus* (Tigrillo), *Passerina versicolor* (Gorrión morado), *Molothrus aeneus* (Tordo ojirrojo), *Icterus galbula* (Calandria norteña), *Carpodacus mexicanus* (Gorrión mexicano) y *Carduelis psaltria* (Domínico).

Se sugiere adicionar algunos elementos de vegetación nativa que fortalezcan el hábitat natural y que permita a las aves y demás vertebrados su uso como un refugio muy peculiar, a fin de propiciar mejores áreas de alimentación y anidación.

Es pertinente continuar con los estudios de monitoreo de aves ya que estos representan un factor determinante en el conocimiento de la dinámica en comunidades de aves migratorias y residentes con el propósito de diseñar mejores estrategias de protección.

## BIBLIOGRAFÍA









- Arenas, C. S. 2004. *Distribución y fenología de la avifauna del Ajusco Medio y del Pedregal de San Angel, Distrito Federal*. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM, 108 p.
- Arizmendi, A.M. del C., A. Espinoza de los Monteros y J.F. Ornelas. 1994. Las aves del pedregal de San Angel. En: A. Rojo (comp.) *Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel: Ecología, Historia Natural y Manejo* UNAM, 239-260 pp.
- Birkenstein, L. R. y R. E. Tomlinson. 1981. *Native names of Mexican Birds*. Fish and Wildlife Service. Resource Publication 139. U.S.A. 159 pp.
- Cabrera, L. y A. Meléndez. 1999. Las aves. En: Velásquez y Romero (comp.) *Biodiversidad de la Región de Montaña del Sur de la Cuenca de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco y Secretaria del Medio Ambiente, Ciudad de México, 112-139 pp.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. Desante y B. Mila. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de*



- aves terrestres*. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, U.S.A. 44 pp.
- Ramos, O.M.A. 1974. *Estudio ecológico de las aves del Pedregal de San Ángel, Distrito Federal (México)*. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, 108 pp.
- Varona, G. E. 2001. *Avifauna de áreas verdes urbanas del norte de la ciudad de México*. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, 130 pp.
- Wilson, R.G. y L.H. Ceballos. 1993. *The birds of México City: An annotated checklist and bird-finding guide to the Federal District*. BBC Print. & Graph. LTD Ontario, Canada, 96 pp.

SIMBOLOGÍA UTILIZADA PARA  
EXPLICAR LOS HÁBITOS DE CADA ESPECIE




**Hábitat:** En este caso se especifica el tipo de ambiente o vegetación donde viven las diferentes especies, se consideran varios tipos de hábitat que pueden ser utilizados por una misma especie, los cuales son representados por los siguientes iconos.

	Ambientes acuáticos, ríos, lagos, lagunas, agua dulce con vegetación acuática, bordes de pantanos.
	Manglares, ciénegas y charcos
	Bosques abiertos y semiabiertos, zonas arboladas, bordes de bosques
	Bosques tropicales
	Bosques mixtos, encinos y juníperos
	Zonas áridas a semiáridas, desiertos
	Matorrales, campos abiertos
	Zonas urbanas con parques y jardines



**Alimentación:** Básicamente se resalta el tipo de alimentación o dieta que cada especie puede tener. Como en el caso de hábitat las aves pueden balancear su dieta compartiendo varios alimentos que se distinguen por estos iconos.

	Frutos (Frugívoro)
	Semillas y granos (Granívoro)
	Insectos (Insectívoro)
	Néctar (Nectarívoro)
	Consume de todo (Omnívoro)
	Crustáceos
	Moluscos
	Reptiles y Anfibios
	Huevos y pequeñas aves
	Peces (Piscívoro)

**Organización Social:** Hace referencia a la conducta social entre las especies.

	Solitario
	Parejas
	Gregario

**Estacionalidad:** Se considera su estancia en determinado hábitat es decir si permanece todo el año como los residentes o sí es migratorio.

	Residente
	Migratorio o visitante de invierno

Orden: Podicipediformes  
Familia Podicipedidae



*Podilymbus podiceps*. Zambullidor piquipinto, Acintle

*Descripción:* Ave acuática de 31 a 35 cm de longitud, los machos son más grandes que las hembras, color del cuerpo castaño claro brillante, abdomen más pálido, el pico amarfilado está cruzado por una faja oscura, ojos oscuros.

*Distribución:* Desde Canadá hasta el Sur de Argentina.



Orden: Ciconiiformes  
 Familia Ardeidae



*Ardea herodias*. Garza morena

*Descripción:* Es una de las garzas más grandes de América, con una longitud de 90 a 130 cms; piernas y cuello largos, este último adopta generalmente una forma de "S"; el pico es agudo, largo y blanco amarillento; cuerpo de color azul grisáceo, cabeza blancuzca, con una raya negra desde el ojo hasta atrás de la cabeza; jóvenes de coloración más pálida.

*Distribución:* Desde el SE de Alaska hasta el norte de América del Sur e islas del Caribe.



Orden: Falconiformes

Familia: Falconidae



*Falco sparverius*. Cernícalo americano

*Descripción:* Es uno de las rapaces más pequeñas con una longitud de 22 a 30 cm, pico corto, cere y patas amarillas; hembras y machos con dos franjas oscuras entre los auriculares; machos con corona azul gris con un parche central rojizo, alas azul grisáceas, espalda y cola rojizas, cola con una banda subterminal oscura; rostro y garganta blanquecinos; pecho canela, aclarandose hacia el vientre; dorso, alas, pecho inferior y flancos rallados y manchados; hembra más oscura, espalda y alas rojizas, cola con varias bandas oscuras.

*Distribución:* Desde Alaska hasta Argentina.



Orden: Ciconiiformes

Familia: Ardeidae



*Butorides virescens*. Garza verde

**Descripción:** Es una garza pequeña de 40 a 50cm de longitud, con pico largo, agudo y amarillento, ojos amarillos; de cuerpo oscuro, patas color naranja o amarillo verdosas, espalda azulosa y cuello castaño negruzco, los jóvenes presentan el cuello rallado.

**Distribución:** SE de Canadá, NO de E.U.A., México y Centroamérica, hasta las Indias Occidentales.





Orden: Gruiformes

Familia: Rallidae



*Gallinula chloropus*, Gallareta

*Descripción:* Ave acuática de 30 a 36.5cm de longitud, de pico agudo con la punta amarilla y un escudo frontal rojo, plumaje del cuerpo negruzco y espalda algo rojiza, plumas blancas bajo de la cola y en los flancos de las alas, patas amarillo verdosas.

*Distribución:* SE de Canadá, E.U.A. hasta el N. de Chile, Argentina, Eurasia, y Africa; en México en todo el país.



Orden: Gruiformes  
 Familia: Rallidae



*Fulica americana*, Gallareta gris, Cuachiltón

*Descripción:* Ave acuática de 32.5 a 40 cm de longitud, pico fuerte y escudo frontal blanquecinos, punta del pico negruzca y ojos rojos; cabeza, cuello y pecho negros, dorso negruzco y vientre gris oscuro, blanco por debajo e la cola; patas amarillo verdoso.

*Distribución:* Canadá, E.U.A, lhasta Chile o Argentina; en México en casi todo el país.



Orden: Columbiformes

Familia: Columbidae



*Columbigina inca*, Tortola, Cocotli

*Descripción:* Paloma pequeña de 17 a 22.5 cm de longitud, machos con el plumaje escamado color café vinaceo opaco, cola larga, patas rosadas; hembras más pálidas.

*Distribución:* Desde el SO de E.U.A. hasta el NO de Costa Rica; en México se encuentra en todo el país excepto la Península de Yucatán.



Orden: Apodiformes  
 Familia: Trochilidae



*Cyananthus latirostris*, Colibrí

*Descripción:* Colibrí iridiscente de 8 a 10cm de longitud, el macho con la espalda verde oscuro, garganta azul y vientre verde azulado; alas pardo oscuro, pico rojo con la punta negra, presenta una línea postocular blanca; la hembra con pecho y parte del vientre gris perla, pico oscuro con base roja y punta negra, cola verde azulosa.

*Distribución:* Desde el SO de E.U.A. hasta el centro de México.



Orden: Passeriformes

Familia: Tyrannidae



*Pyrocephalus rubinus*, Cardenalito, Tlapaltótotl

**Descripción:** Ave de 12 a 15cm de longitud, en el macho la cabeza, cuello, pecho y abdomen rojo ligeramente brillante; una línea café oscuro cruza los ojos hacia la nuca y espalda; alas y cola café negruzco o café grisáceo; pico y patas negro; la hembra con cabeza y espalda grisácea o café grisáceo, cuello y pecho blanquecino con algunas rayas cafés, abdomen y flancos amarillentos o rojizos, alas y cola cafés.

**Distribución:** Del SO de E. U. A. hasta Argentina. En México en casi todo el país.



Orden: Apodiformes

Familia: Trochilidae



*Amazilia beryllina*, Chupaflor cola canela

*Descripción:* Colibrí de 9cm de longitud, de color verde esmeralda, la garganta es más brillante que la espalda; rabadilla, parte de las alas y cola castaño púrpuro, pico rojo en la parte inferior; la hembra ligeramente más opaca y de vientre gris a café.

*Distribución:* Desde el SE de Arizona al centro-oeste de México.



Orden: Passeriformes

Familia: Sylviidae



*Polioptila caerulea*, Perlita común

*Descripción:* Ave esbelta y pequeña de 11cm de longitud, macho de color gris azulado en la cabeza y espalda, anillo ocular blanco y una franja o ceja negra sobre el ojo y frente, vientre blanco, cola larga y negra con los flancos blancos; hembra más pálida y sin franja sobre el ojo.

*Distribución:* Desde E.U.A. hasta Guatemala; en México en casi todo el país.



Orden: Passeriformes

Familia: Laniidae



*Lanius ludovicianus*, Verdugo, Tentzompanmamana

*Descripción:* Ave mediana de 20 a 25cm de longitud, parecido a un pequeño halcón; cabeza, espalda y hombros gris; garganta blanca, pecho y abdomen grisáceo a blanco; antifaz negro, alas negras con un parche blanco, cola negra con márgenes blancos; pico corto y fuerte, negro y ligeramente ganchudo.

*Distribución:* S de Canadá hasta el S de México.





Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae



*Turdus migratorius*. Primavera real

**Descripción:** Ave mediana de 22 a 27 cm de longitud, cabeza y cola negruzcas, pico amarillo anaranjado, anillo ocular blanco e incompleto, garganta blanca rallada de negro, espalda gris oscuro y pecho rojo ladrillo; la hembra es más pálida.

**Distribución:** Desde Alaska hasta el S de México.



Orden: Passeriformes

Familia: Turdidae



*Turdus rufopalliatu*, Primavera chivillo

*Descripción:* Ave mediana de 22.5 cm de longitud; pico, anillo ocular y patas amarillo anaranjado; garganta blanca con rayas negras; cabeza, nuca, parte superior de la espalda, plumas primarias y secundarias de las alas gris apizarrado; acanelado en pecho, flancos, dorso y parte de las alas; blanco en piernas, vientre y debajo de la cola.

*Distribución:* Vertiente del Pacífico.



Orden: Passeriformes

Familia: Sturnidae



*Sturnus vulgaris*. Estornino

*Descripción:* Ave mediana de 19 a 21cm de largo, pico amarillo; cuerpo oscuro con verde iridiscente sobre la nuca, pecho y espalda; alas negras con reflejos verdes o púrpuras, en otoño e invierno aparecen manchas blancas en todo el cuerpo; los jóvenes son de color gris oscuro y cola corta.

*Distribución:* N de Africa y Eurasia e introducidos en Norteamérica; en México se localiza en todo el país.



Orden: Passeriformes

Familia: Mimidae



*Toxostoma curvirostre*. Cuitlacoche común, Cuitlacohtótol

**Descripción:** Ave canora de tamaño mediano de 24 a 29cm de longitud; pico largo, curvado hacia abajo y negruzco; ojos anaranjados, amarillentos o claros; cabeza, espalda y rabadilla café grisáceo pálido; garganta, pecho y abdomen amarillo sucio; pecho y flanco con manchas oscuras, sobre las alas dos barras blanquecinas; cola larga con las puntas de las plumas blancuzcas.

**Distribución:** Desde el sur de los U.S.A. hasta Oaxaca.



Orden: Passeriformes

Familia: Parulidae



*Dendroica coronata*. Chipe coronado

*Descripción:* Ave pequeña de 12 a 15 cm de longitud, pico delgado y agudo, anillo ocular incompleto de color blanco; corona, garganta, flancos y rabadilla amarillo o amarillento; vientre blanco, dorso de gris a gris azulado con áreas cafés, dos barras blancas sobre el ala; pecho, flancos y espalda rallados de negro; hembra y juveniles más castaños y opacos.

*Distribución:* Desde Alaska hasta Centroamérica; en México se distribuye ampliamente.



Orden: Passeriformes  
Familia: Parulidae



*Vermivora ruficapilla*. Gusanero de coronilla

*Descripción:* Ave pequeña de 11 a 12cm de longitud, pico negro y anillo ocular blanquecino; de color verdoso en la espalda y cabeza, nuca gris con corona pequeña rojiza en el macho; garganta, pecho y vientre amarillo; hembra más opaca.

*Distribución:* Desde el S de Canadá hasta Honduras.



Orden: Passeriformes  
 Familia: Embirizidae



*Diglossa baritula*. Mielero serrano

*Descripción:* Ave pequeña de 10 cm de longitud, pico ganchudo, en el macho la garganta apizarrada, pecho vientre color canela; hembra de color café más olivácea en la espalda, pecho y vientre ocre claro.

*Distribución:* Centro y Sur de México hasta Honduras.



Orden: Passeriformes

Familia: Parulidae



*Wilsonia pusilla*. Chipe coroninegro

*Descripción:* Es un ave esbelta y pequeña de 10 a 12 cm de longitud, el macho presenta una corona negra y redonda; de color amarillo olivo en la espalda y amarillo brillante en el vientre sin rayas o barras en las alas; la hembra sin corona o pequeña.

*Distribución:* Desde Canadá a Centroamérica, en México se distribuye ampliamente.





Orden: Passeriformes  
 Familia: Icteridae



*Molothrus aeneus*. Tordo ojirrojo

*Descripción:* Ave mediana color negro azulado tornasolado, mide de 16 a 22 cm de longitud, pico negro y fuerte, ojos rojos; la hembra es más opaca.

*Distribución:* Desde el SO de E.U.A. a Centroamérica.



Orden: Passeriformes  
 Familia: Embirizidae



*Melospiza melodia*. Gorrión melódico

*Descripción:* Ave pequeña de 12 a 17 cm, de color café claro en la cabeza, con una raya grisácea, ceja blanquecina; una línea delgada café a los lados de la garganta; espalda con barras de color café intenso, pecho y vientre blanco, el pecho rayado de café con una mancha más grande y oscura en el centro.

*Distribución:* Desde Alaska hasta el centro de México.



Orden: Passeriformes

Familia: Fringillidae



*Carpodacus mexicanus*, Gorrión mexicano, Notchtótotl

*Descripción:* Ave pequeña de 12 cm de longitud, color parduzco general, con el pecho, frente, parte de la cabeza y rabadilla rojo intenso; espalda, pecho, vientre y flancos rallados; la hembra café grisáceo pálido.

*Distribución:* Desde el N de E.U.A. hasta el S de México.



Orden: Passeriformes

Familia: Fringillidae



*Carduelis psaltria*, Jilguero dorsioscuro

*Descripción:* Ave pequeña de 9 a 10 cm de longitud, con espalda negra o negro verdosa, corona negra, alas oscuras con manchas blancas; garganta, pecho y vientre amarillos; hembra sin corona y plumaje más pálido.

*Distribución:* Desde E.U.A. hasta el Perú.



Guía ilustrada de la Cantera Oriente: caracterización ambiental e inventario biológico, se terminó de imprimir en marzo de 2008 en los talleres de Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V., 2º Callejón de Lago Mayor No. 53, Col. Anáhuac, 11320, México D.F. Email: jimenezedit@yahoo.com.mx. En su composición se utilizó tipografía Adobe Garamond y Optima. Se tiraron 1000 ejemplares más sobrantes para reposición sobre papel couche libre de cloro de 150 g y la portada en cartulina sulfatada de 14 puntos. Formación tipográfica STAMMPA Editores.

# CANTERA ORIENTE

