

Mundos Subterráneos

Número 9. Septiembre 1998

ISSN 0188-6215



Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A.C.



UMA

UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS, A.C.

Mesa Directiva 1997-1999

Sr. Sergio Santana Muñoz (URION)
Presidente

Dr. José G. Palacios Vargas (UNAM)
Vicepresidente

Ing. Alejandro Carrillo Bañuelos (GEO)
Secretario

Ing. José A. Gamboa Vargas (EGYAC)
Tesorero

Sr. José Luis Beteta Beteta (Escuela de Guías)
Sr. Omar René Ortega Chavarría (Chiapas)
Vocales

Comité Editorial

Dr. José G. Palacios Vargas
Editor Titular

Lic. Guadalupe Pineda
Biól. Gerardo Ríos Saís
Editores Asociados

Consejo Editorial Internacional

Eleonora Trajano (Brasil)
Carlos Benedetto (Argentina)
José Ayrton Labegalini (Brasil)
Franco Urbani (Venezuela)

Diseño y Formación

Sergio Beltrán Arruti
Gerardo Ríos Saís

MUNDOS SUBTERRÁNEOS

Publicación oficial de la Asociación Civil UMAE, Certificado de Licitud de Título No. 5658, Certificado de Licitud de Contenido No. 4373. Registro No. 864-91. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización escrita del comité tutorial. Los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores.

PRESENTACIÓN

Una vez que en 1990 se logró la protocolización de la Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A.C. (UMAE) de manera oficial, hemos trabajado representando a México. En febrero de 1993 y en abril de 1995 y 1997, conforme a los estatutos, se han realizado cambios en la Mesa Directiva. Los objetivos de la UMAE son:

- a) Difundir y fomentar la espeleología a nivel nacional e internacional, en sus diferentes aspectos: técnicos, científicos, turísticos y deportivos.
- b) Fomentar la preservación de las cavidades, así como de su ecología, por considerarlas como parte del patrimonio nacional.
- c) Formular un catastro formal de todas las cavidades nacionales, para su ulterior aprovechamiento.
- d) Pugnar por la unificación de los criterios y procedimientos relacionados con actividades espeleológicas, primordialmente entre los integrantes de la Unión, respetando la idiosincrasia, independencia y especialidad de cada grupo o individuo.
- e) Fomentar la relación y acercamiento entre los mismos asociados así como con las personas, asociaciones, grupos y clubes afines.
- f) Contribuir al conocimiento científico de la geología, flora y fauna de las cuevas mexicanas, así como al estudio de su ecología y medidas de protección.
- g) Crear un organismo de difusión propio, como medio de información y comunicación nacional e internacional.

MUNDOS SUBTERRÁNEOS es el órgano oficial de difusión de la UMAE, cuenta con los registros correspondientes. Gracias al comité editorial y a la Mesa Directiva de esta asociación, la revista ya tiene difusión tanto nacional como internacional. Además, se ha conformado un consejo editorial internacional, integrado por distinguidos investigadores de gran prestigio.

Comité Editorial.

Foto Portada: Zdenek Motycka (Sociedad Checa de Espeleología). Descenso en el Sistema "Cheve", Oaxaca, México.

ÍNDICE

LAS COLAS DE RESORTE. Kenneth A. Christiansen	2
PRÓXIMO A "UN VIAJE AL CENTRO DE LA TIERRA" EXPEDICIÓN "KOTA 1000" MÉXICO ' 98. Mariano Fuentes Silva	19
ARTE, ESTILO Y EVOLUCIÓN Walter Alberto Calzato	24
FAUNA ACUÁTICA CAVERNÍCOLA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. Everardo Barba-Macias y José G. Palacios-Vargas	31
NUEVOS REGISTROS FAUNÍSTICOS DE CUEVAS DE QUINTANA ROO, MÉXICO. José G. Palacios-Vargas, Mariano Fuentes Silva y Leopoldo Q. Cutz Pool	44
DESCRIPCIÓN DE LA CUEVA "LAS SARDINAS", VILLA LUZ, TABASCO, MÉXICO. José A. Gamboa Vargas y Luciano Ku Cárdenas	51
ESTATUTOS DE LA FEALC	55
DIRECTORIOS	60
IV CONGRESO NACIONAL MEXICANO DE ESPELEOLOGÍA	65



LAS COLAS DE RESORTE¹

Kenneth A. Christiansen. *Profesor Emérito Grinnell College, Iowa.*
Traducción: José G. Palacios-Vargas.

Probablemente usted ha tenido la experiencia de ver una pequeña y negra mancha escurridiza, sobre una hoja de papel que repentinamente desaparece. O ha tenido plantas dentro de su casa y, probablemente, ha visto numerosas cantidades de diminutas criaturas blancas arrastrándose alrededor del

agua y sobre las macetas. Igualmente usted puede haber caminado en el bosque durante un día soleado, cuando la nieve aún estaba sobre el piso, y haber visto una mancha de color azul oscuro sobre la nieve. Si usted viera esa mancha más de cerca, descubriría que consiste de miles de diminutas criaturas similares a los insectos, llamados "pulgas de la nieve". También, si ha pasado algún tiempo en la costa durante la marea baja, puede haber notado en la superficie de pequeños estanques y rocas húmedas, diminutos animales color azul negrozco. Poca gente se da cuenta de que en todos estos casos, esas pequeñas manchas eran "colas de resorte" o Collembola. A pesar de que los colémbolos están entre los más numerosos artrópodos de la superficie de la tierra (más de siete mil especies son reconocidas), sin embargo estos son más bien desconocidos y, la gente que está al tanto de su existencia, generalmente piensa que son pulgas de la nieve o insectos del suelo. No obstante esto es comprensible ya que son casi todos diminutos (menos de 3 mm de largo), y son más conspicuos cuando emergen en grandes cantidades sobre la nieve, durante un cálido día de invierno, todo ello los hace ser uno de los más importantes elementos en cualquier ecosistema edáfico.

De cualquier forma, los Collembola no están limitados a estas situaciones, ya que se encuentran casi en cualquier lugar donde haya vida: desde las copas de los árboles más altos, hasta en los estratos más profundos del suelo. En efecto, ellos se encuentran en cualquier ambiente con vida, y de cualquier tipo,

¹ Traducción del Kansas School Naturalist, 1992. Vol. 39, No. 1, con permiso del autor y del editor.



Figura 1. *Willowsia nigromaculata*.

inclusive en mar abierto y debajo de la superficie de cuerpos de agua dulce.

Por ejemplo, la partícula negra en su papel, es uno de los numerosos huéspedes "cola de resorte", que viven en las casas y que han venido a formar parte de los artrópodos del entorno del hombre. En Norteamérica, el representante más común de este grupo es *Willowsia nigromaculata* (Fig. 1) y, la "coma" animada corriendo sobre su página, probablemente era un miembro de esta especie.

Muchas especies de Collembola viven en la hojarasca y en troncos caídos en el suelo, donde se alimentan principalmente de hongos o bacterias. Bajo condiciones ideales, a menudo en el invierno, cuando los depredadores son escasos, ellos pueden crecer en grandes cantidades bajo la nieve. Puede incrementar tanto su nivel de actividad un cálido y soleado día, que la superficie de

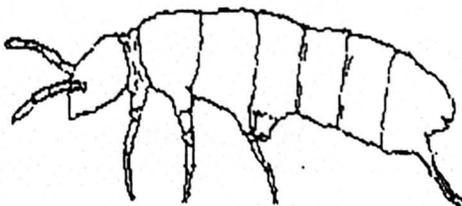


Figura 3. *Folsomia candida*.

la nieve parece hervir. A pesar de que numerosas especies pueden hacer esto, su presencia en Estados Unidos, generalmente involucra a la común "pulga de la nieve" *Hypogastrura nivicola* (Fig. 2). Algunas personas se preocupan por la vasta cantidad de ejemplares de pulgas de la nieve, que aparecen repentinamente en el suelo. Pero no hay razón para alarmarse, son completamente inofensivas tanto para nosotros, como para nuestras plantas, casas y animales. La mejor medida de control es esperar un día y, ellos, se habrán ido. Unos cuantos regresarán al suelo, pero



Figura 2. *Hypogastrura nivicola*.

la mayoría morirá y el viento se los llevará o dispersará.

La mayoría de los Collembola prefieren ambientes frescos y húmedos. Muy pocos pueden tolerar el clima de las casas por mucho tiempo, ni siquiera en aquellas condiciones que predominan en los cultivos. Así que no pueden competir con las cucarachas o las palomillas por la atención que el público les dedica. En otros ambientes creados por el hombre, que mejoran sus necesidades, pueden ser excesivamente comunes. Algunas especies "hormiguean" en las camas de cultivos de hongos o en los cul-

tivos de lombrices, los colémbolos y otros artrópodos pueden ser conspicuos en los invernaderos, o prosperar en las macetas de plantas ornamentales. Muchos de estos Collembola son blancos o muy pálidos, las especies que usted encuentra sobre o debajo de sus macetas, son probablemente *Folsomia candida* (Fig. 3), que carece tanto de ojos como de pigmento.

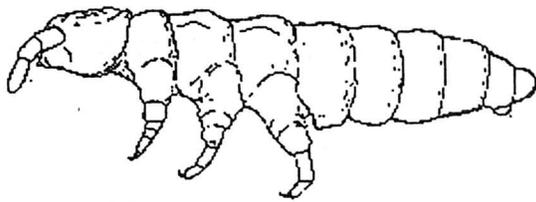


Figura 4. *Anurida* (Sin pigmento).

Muchas especies de Collembola solamente pueden vivir en la zona intersticial a la orilla del mar. Durante la marea alta se esconden bajo piedras y en fisuras de las rocas o cualquier otro re-

fugio, encerradas en burbujas de aire que se forman sobre su cutícula que es repelente al agua. Durante la marea baja salen a alimentarse. Si usted viera ejemplares en la costa Este de los Estados Unidos o en Europa, probablemente serían miembros del género *Anurida* (Fig. 4), ya que éstos se encuentran entre los Collembola más abundantes a la orilla del mar. Por causa de su falta de habilidad para moverse en el agua, con frecuencia se encuentran temporalmente atrapados en pequeñas charcas. Muchas otras especies aparecen en el mismo hábitat o en el espacio intersticial a la orilla del mar o arena litoral. Este hábitat único formado en la arena de la playa, en donde el agua dulce que se filtra hacia debajo de la tierra se encuentra con el agua salada y, que a su vez, se filtra hacia adentro del océano, se encuentra habitado por muchas especies de Collembola. El hecho de que muchas de estas especies estén restringidas a esta zona, sugiere un alto grado de especialización

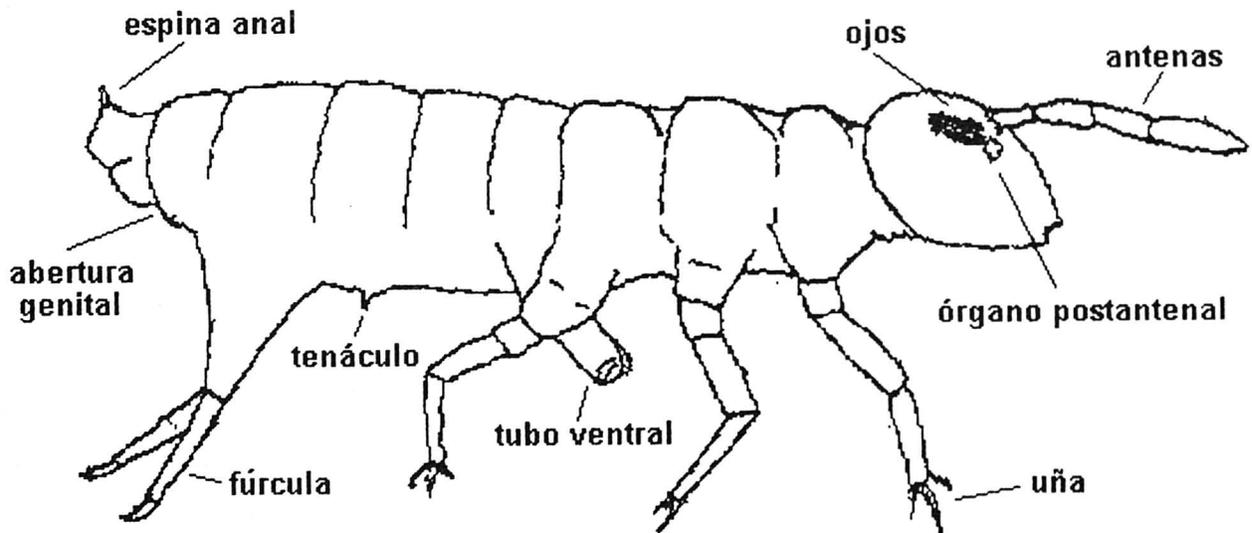


Figura 5. Anatomía básica de los Collembola.

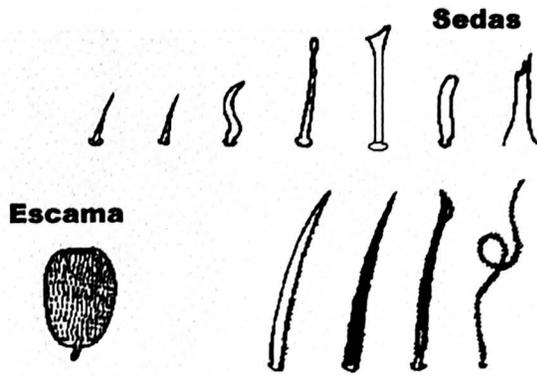


Figura 6. Varios tipos de formas de escamas y sedas en Collembola.

fisiológica. Todas las "colas de resorte" son artrópodos sin alas, similares a los insectos, a pesar de que tienen 6 patas, no están cercanamente relacionadas con ellos. Aún los tipos no especializados muestran una gran variedad de formas corpóreas; los tipos básicos no especializados son mostrados en las figuras. Mientras los Collembola varían enormemente en su apariencia, todos ellos carecen de alas, y las formas primitivas generalmente tienen la mayoría de las características que se presentan en la figura 5; una de las más notables de éstas es el peculiar aparato brincador llamado fúrcula, cerca de donde termina el abdomen. Es esta estructura la que le da el nombre común de "colas de resorte" a los Collembola.

Esta estructura está normalmente adosada bajo el cuerpo, mantenida en su lugar por un mecanismo de aldaba llamado *tenaculum*. Cuando la aldaba es soltada, la fúrcula salta hacia atrás sorpresivamente, con gran fuerza, elevando a este colémbolo 100 veces el largo de su cuerpo. Este mecanismo usualmente permite a este animal escapar de cualquier agresor, pero hay un problema, los colémbolos no tienen absolutamente

ningún control sobre su trayecto en dirección hacia arriba o hacia abajo.

Imagínese brincando la altura de una casa de 2 pisos (una distancia de media cuadra), pero sin ningún control hacia donde aterrizar. Afortunadamente los Collembola no son propensos a ataques de ansiedad. Muchos tipos especializados de Collembola como *Anurida* (Fig. 4), por evolución, han perdido la fúrcula y con ella toda habilidad saltadora.

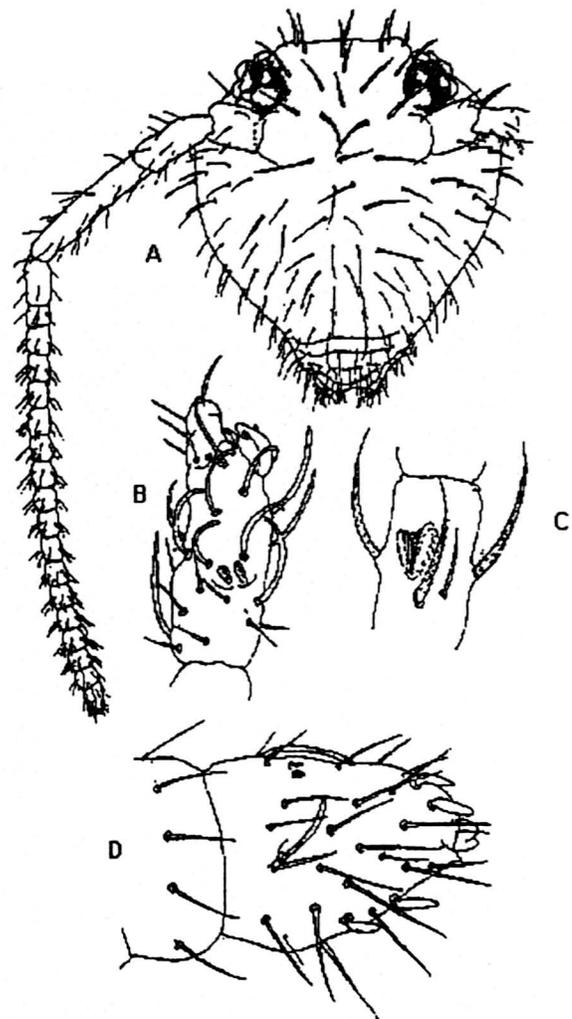


Figura 7. Estructuras de la antena: A) Cabeza de *Sminthurus* mostrando el cuarto artejo antenal subdividido, B-D) Sensilas antenales de distintos grupos.

Una característica aún más peculiar es el tubo ventral. Esta estructura se presenta en todos los Collembola y en ningún otro animal. Su base siempre está húmeda y usualmente pegajosa, y esto de alguna forma les permite pegarse a cualquier superficie suave o húmeda, aún cuando se encuentren patas arriba; su delgada cutícula también les sirve para respirar, ya que los Collembola generalmente carecen de algún otro órgano especializado para este propósito, así que obtienen oxígeno en gran cantidad a través de su delgada cutícula o piel.

Probablemente la función más importante del tubo ventral es para beber. Un tubo capilar muy diminuto sale de la base del tubo ventral y llega a la boca, y cuando estos animalitos desean beber, ponen este tubo dentro de una gota de agua y succionan el agua desde arriba con este tubo, algo así como llevar a todas partes tu propio popote para beber soda.

La cutícula de las colas de resorte está cubierta por pelos, desde muy sencillos hasta muy complicados, sedas de muchas clases y, en algunos grupos, por escamas. Una variedad de estas sedas se muestra en la Fig. 6; adicionalmente, algunos grupos tienen fuertes espinas que cuando se presentan al final del abdomen se denominan espinas anales (Fig. 5).

Las cabezas de los Collembola son siempre ovaladas y tienen dos antenas con 4 artejos antenales. En formas especializadas, éstas pueden estar muy subdivididas, como puede verse en los

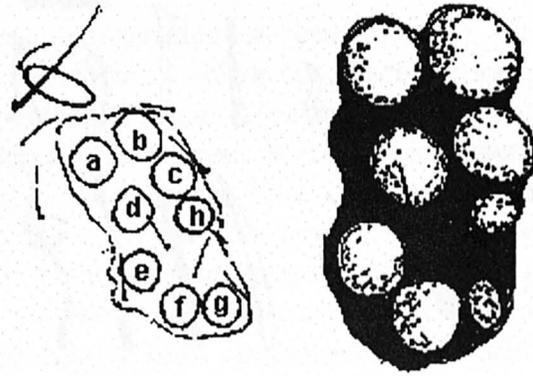


Figura 8. Estructuras oculares completamente desarrolladas.

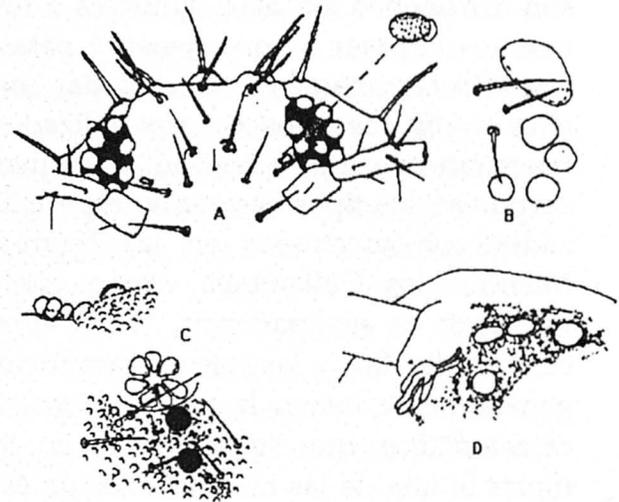


Figura 9. Órganos postantenaes: A) en la familia Sminthuridae, B) en la familia Isotomidae, C) en la familia Hypogastruridae (dos vistas diferentes), D) en la subfamilia Oncopodurinae.

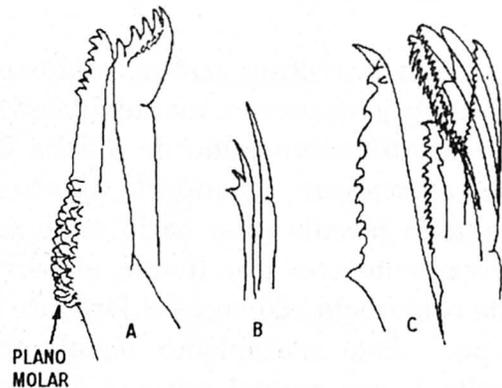


Figura 10. Piezas bucales: A) típicas piezas bucales masticadoras, B) succionadoras, C) especializadas.



Figura 11. *Proisotoma grandiceps*.

miembros de la familia Sminthuridae (Fig. 7A). Usualmente están equipados con estructuras sensoriales, las que pueden ser muy complejas, como puede verse en las Figs. 7B y 7D. Los Collembola primitivos, tienen 8 pequeños ojos a cada lado de la cabeza, con una distribución característica que se muestra en la Fig. 8, pero estos ojos están a menudo reducidos o ausentes. En muchos grupos de Collembola, hay un órgano de función desconocida, llamado órgano postantenal. Esta estructura puede ser sencilla, pero es a menudo muy compleja. (Fig. 9).

Los Collembola consumen tal variedad de alimentos de la vegetación que gustan hasta de gusanos nemátodos, aún cuando prefieren más a los hongos, esporas y material vegetal en descomposición. Esta dieta está asociada (en la mayoría de los Collembola) con la presencia de complejas superficies de masticación o placas molares en las mandíbulas (las cuales manejan material resistente, como los tejidos de las plantas), y además tienen complejas maxilas cortas, vistas en la Fig. 10A; sin embargo, los Collembola exhiben una enorme variedad de diferentes tipos bucales, que van desde simples estructuras que perforan y succionan (Fig. 10B), hasta partes bucales elaboradas (Fig. 10C). Las simples estructuras perforadoras y succio-

nadoras, están probablemente asociadas con la alimentación de los jugos de los hongos u otros alimentos líquidos. Algunas de las complejas partes bucales están asociadas con la alimentación de otros animales diminutos, como los rotíferos. Sin embargo, no tenemos idea de para qué son tan especializadas la mayoría de estas complejas partes bucales.

Los tractos digestivos de las colas de resorte son tubos rectos muy sencillos, sin embargo, algunos géneros de la familia Neanuridae, tienen cromosomas gigantes en las glándulas salivales simi-

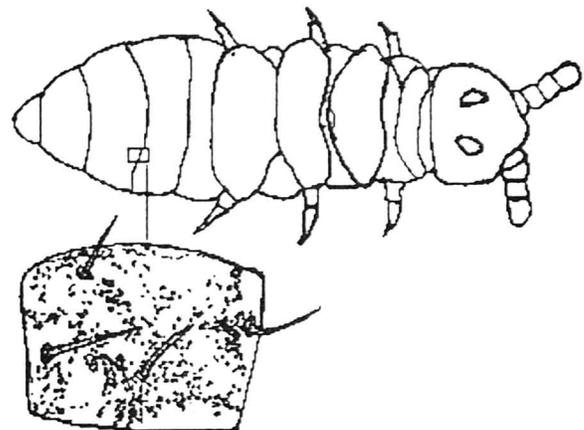


Figura 12. *Xenylla grisea*.

lares a aquellos que se conocen en las drosófilas o moscas de la fruta y en algunas otras moscas. Algunos Collembola tienen tráqueas sencillas, pero la mayoría carecen de estructuras respiratorias internas. Todas tienen un corazón tubular dorsal sencillo. Como se puede sospechar por sus dietas favoritas, en la mayoría de los Collembola son reducidas, y viven de madera podrida o tierra, o bien, su alimentación se basa de corteza muerta, u hojarasca en la superficie

del suelo, dieta en donde ellos mismos juegan un importante papel en deshacer materiales de plantas muertas y en controlar bacterias y hongos. Muchos comen plantas verdes, y éstas son particularmente importantes en las regiones tropicales. Algunos como *Proisotoma grandiceps* (Fig. 11), son carnívoros, aún cuando muchas de esas especies, pueden también alimentarse tanto de animales muertos, en descomposición, o de materiales de plantas. Los Collembola generalmente tienen períodos cortos de vida, algunos se reproducen en el pequeño lapso de 3 semanas, después de incubar. Esto, combinado con su abundancia en muchos hábitats, los convierte en alimento favorito de muchos animales, que van desde ácaros hasta escarabajos. Algunas formas como las hormigas Dacetine, se especializan para alimentarse de ellos. Usted puede imaginar las variadas formas de cómo los Collembola llevan a cabo los mismos roles en el pequeño mundo animal, dominado por artrópodos, como el de los ratones, en el más grande mundo animal, dominado por vertebrados.

Como con los ratones, muchas especies de Collembola, parecen competir unas con otras. Estudios recientes han demostrado que las diferentes especies interactúan en por lo menos 3 diferentes formas para afectar el crecimiento poblacional de unas a otras: 1) por contacto directo, 2) por producir materiales en el suelo en el cual viven y que afecta a otros individuos y, 3) por producir químicos, que pueden ser llevados a través del aire, el cual tiene efecto en otros individuos. La cosa más notable, es que la interacción entre las especies puede ser muy diferente en los 3 tipos de interacción. Por ejemplo, consideremos la interacción entre nuestra vieja amiga *Folsomia candida* y un miembro de la familia Hypogastruridae, *Xenylla grisea* (Fig. 12), esta última, no tiene efecto en el crecimiento de la población de la primera, como un resultado de un contacto directo o de materiales producidos en el suelo, sin embargo, tiene un efecto positivo cuando sólo productos químicos aerotransportados están involucrados. Por otra parte, *F. candida*, tiene un fuerte efecto negativo en el crecimiento

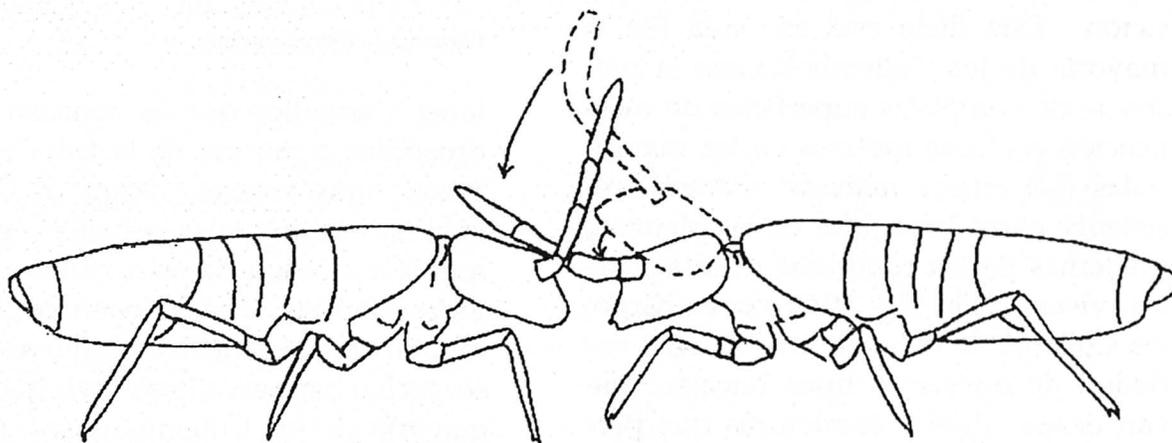


Figura 13. Combate en *Pseudosinella violenta*.

de *X. grisea*, en contacto directo o en producción de materiales en el suelo, pero hay un fuerte efecto positivo, cuando sólo químicos aerotransportados están involucrados. Otras especies tienen una interacción negativa en los 3 tipos de situación. Esta notable complejidad de interacción, aún no ha sido examinada en otros animales, por tanto, no sabemos si es una característica peculiar sólo de los Collembola. Tampoco tenemos la certeza de qué químicos causen estas interacciones, ni de qué animales afecten mutuamente sus proporciones reproductivas. Sin embargo, sabemos que cuando el alimento es escaso, algunas veces hay interacciones hostiles entre los Collembola. En tales interacciones, ellos usan sus antenas como garrotes para golpearse mutuamente las cabezas (Fig. 13). En peleas severas, ellos corren alrededor de un apretado círculo, golpeándose unos a otros sus traseros, algo semejante a una pelea de perros.

Notablemente, cuando los animales están más amontonados, estas peleas son menos frecuentes y menos severas en algunas especies. Muchos colas de resorte sólo pueden sobrevivir, o por lo menos ser activas, en condiciones de humedad, cerca del punto de saturación. La vida en la superficie, en condiciones más secas, requiere de adaptaciones fisiológicas, las cuales no son bien comprendidas. La mayoría de las especies que pueden permanecer activas, en condiciones relativamente secas, tienen escamas o pelos densos, los cuales retardan la pérdida de agua. Los huevos son, generalmente, menos sensibles a la desecación que los mismos

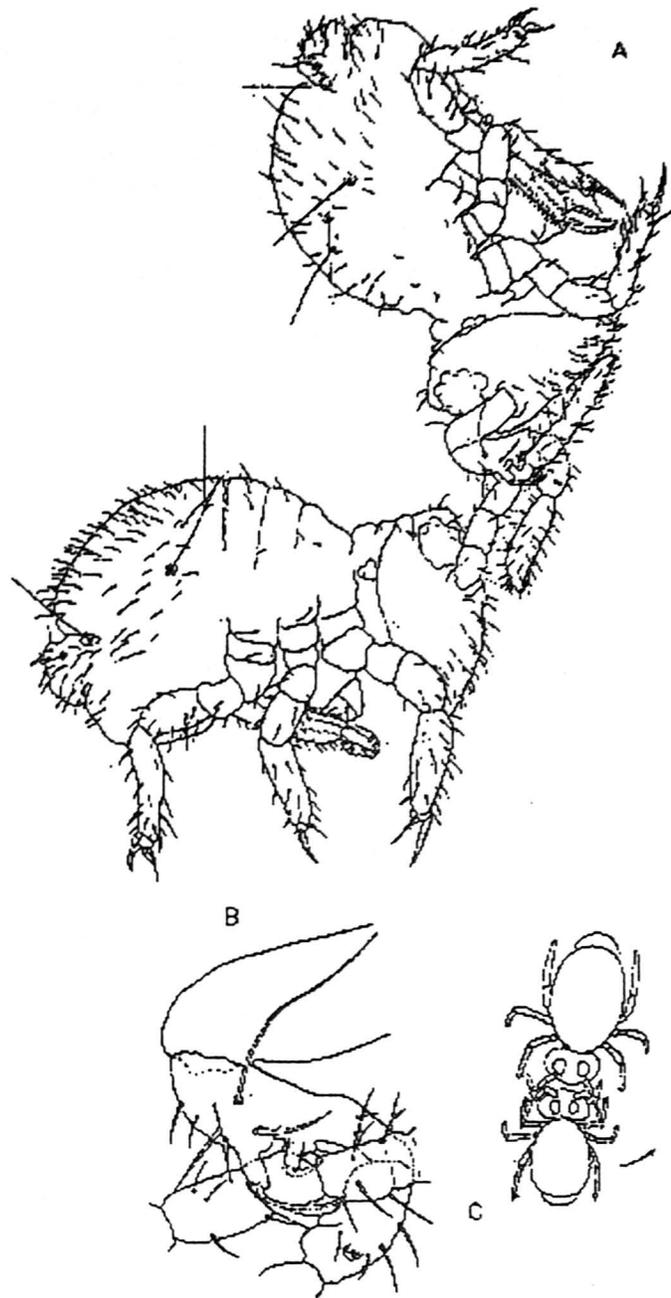


Figura 14. Conducta sexual en *Sminthurinus acuatius*; A) macho sujetando las antenas de la hembra, B) acercamiento de la antena del macho sujetando a la de la hembra, C) danza del cortejo.

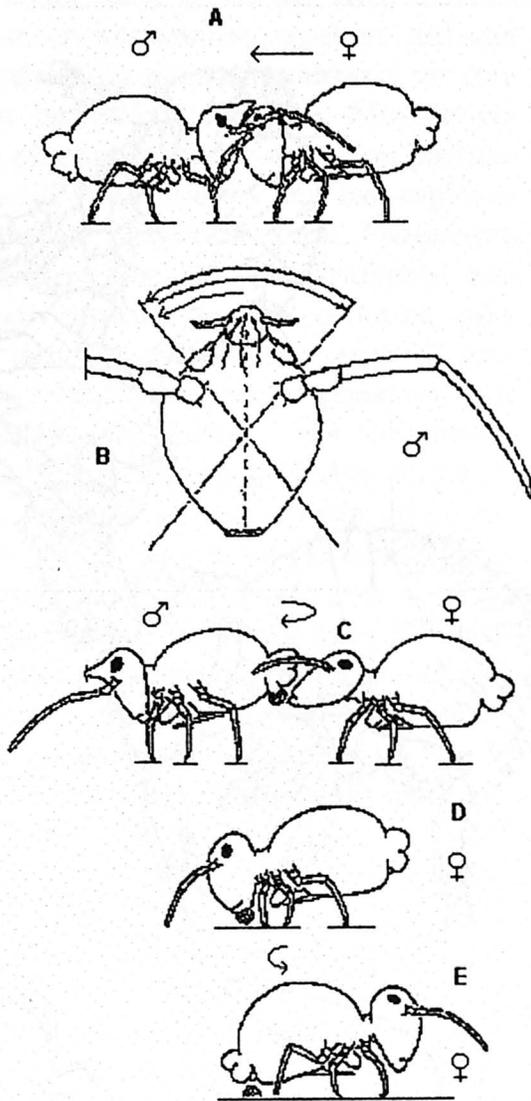


Figura 15. Cortejo en *Bovincornia*: A) Contacto inicial, B) estructura de la cabeza del macho, mostrando el patrón de movimiento durante la estimulación de la hembra, C) hembra removiendo la gota de esperma, D) hembra depositando la gota de esperma, E) toma del esperma por la hembra.

animales. Los huevos y los adultos de algunas especies son apergaminados (en condiciones secas), pero pueden retomar un desarrollo o actividad, cuando son rehidratados por la lluvia, tales especies pueden existir en algunos sitios, los cuales están sólo temporalmente húmedos. Los miembros de algunos géneros,

como *Folsomides*, pueden aún construir sus nidos de bolitas fecales, ocurre cuando van a estar en animación suspendida o anabiosis. Si las capas del suelo no secan completamente, las especies de la superficie pueden sobrevivir, restringiendo su actividad en la noche. Algunas especies sobreviven a períodos áridos por ecomorfosis, metamorfoseando dentro de una forma fisiológicamente inactiva. Tales formas usualmente tienen partes bucales vestigiales, sistemas digestivos no funcionales, baja actividad metabólica, y una apariencia tan asombrosamente diferente a la normal, que algunos fueron originalmente colocados en géneros diferentes a los que realmente pertenecen. Con el comienzo de condiciones normales, mudan otra vez, recuperando la forma y función común. Un gran misterio que tiene que ver con este fenómeno es que en muchas especies, sólo aparece en los machos. En contraste, con su sensibilidad en condiciones secas, muchos Collembola son bastante resistentes al frío. Algunas especies (como la "pulga glacial" europea *Isotoma saltans*), son activas en la nieve o hielo a temperaturas muy por debajo del punto de congelamiento. Esta especie, y probablemente otras, se alimentan del polen del pino, sus fragmentos y otros detritos atrapados en la superficie glacial. Especies similares se conocen de Norteamérica y de otras partes, incluyendo un registro de especies halladas a más de 7 000 m en



Figura 16. *Tullbergia*.

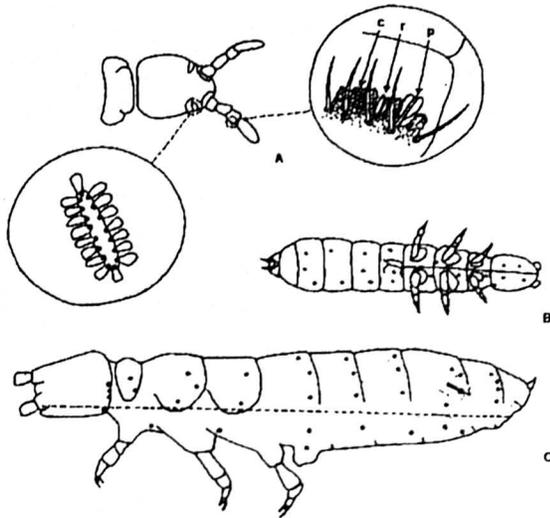


Figura 17. *Onychiurus* Mostrando la cabeza típica y los pseudocelos antenales.

el Monte Everest. Los Collembola también son abundantes en altas latitudes, y se extienden más cerca de los polos que muchos otros organismos terrestres. Verdaderamente, entre más se acerca uno a los polos, las colas de resorte más dominan los sistemas de suelo. En algunas regiones árticas, el suelo está en gran parte compuesto de bolitas fecales de Collembola. Uno de los más sencillos ecosistemas conocidos, puede ser encontrado en algunas áreas tierra adentro de la Antártida, en donde los únicos organismos microscópicos son una especie de líquen, y una especie de cola de resorte. Algunos colémbolos pueden prosperar en altas temperaturas. Una especie hawaiana vive principalmente en respiraderos volcánicos, con temperaturas constantes en su mayor parte entre los 30° y 40° C.

En la primera muda o cambio de piel, la mayoría de los colémbolos no cambian impresionantemente de forma, sino hasta después de llegar al estado

adulto. El número de pelos (sedas) aumenta y cambia, tanto las proporciones del cuerpo como los patrones de pigmentación y, por supuesto, las estructuras asociadas con el sexo no aparecen sino hasta la madurez sexual. Muchas de las especies no tienen un número fijo de mudas de piel. Sin embargo, pueden mantenerse mudando indefinidamente. Al principio, continúan creciendo con cada cambio de la misma y eventualmente se encogen con cada muda. Las hembras continúan aumentando el número de huevos puestos durante cada período entre cambios de piel (después de la madurez sexual, por cada par de mudas). Pero, entonces, el número de huevos disminuye y, eventualmente, dejan de reproducirse por completo, pero continúan con su cambio de piel. El registro mundial de cambios de piel es de 52. Otra característica poco común en algunos colas de resorte, es el hecho de que la diferenciación sexual de los machos es (exceptuando a la familia Sminthuridae) generalmente débil, y aparece sólo brevemente antes de la madurez. Sin embargo, para algunas especies, las diferencias entre machos y hembras continúa en aumento con cada

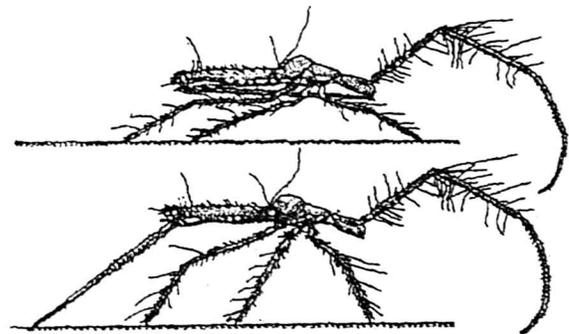


Figura 18. *Campylothorax*.

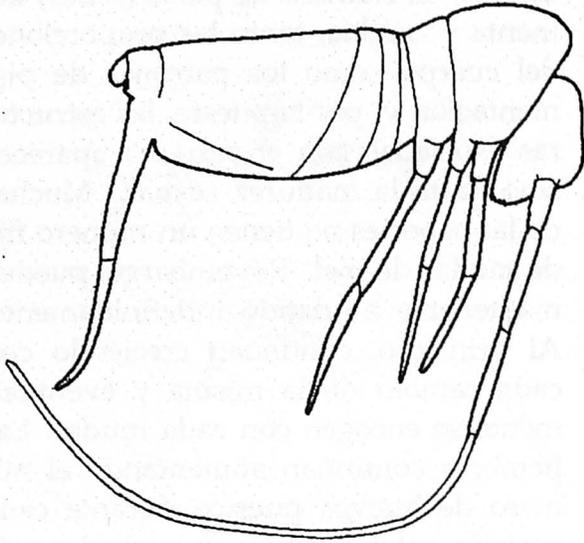


Figura 19. Extremo troglomorfo en Entomobryidae

muda mientras viven. La mayoría de los Collembola son bisexuales, pero las acepciones humanas asociadas con ese término, son difícilmente apropiadas. Los machos depositan paquetes de espermatozoides, los cuales son levantados por las hembras, cuando los hallan, sin que ambos sexos no se reconozcan mutuamente. Sin embargo, algunos miembros de la familia Sminthuridae tienen un cortejo elaborado y técnicas de transferencia de espermatozoides. Por ejemplo, los machos del género *Sminthurides* (muchos de los cuales viven en la superficie del agua), tienen una elaborada antena prensil (Fig. 14B), la cual usan para asir la antena de la hembra. En algunos casos, una pareja puede permanecer junta por largos períodos de tiempo, la hembra cargando al usualmente mucho más pequeño macho, suspendido por arriba de la superficie, o aún patas arriba sobre su espalda (Fig. 14 A).

Periódicamente, en respuesta a señales desconocidas, el macho es bajado a la superficie del agua, donde él deposita un espermatozoides, y entonces guía a la hembra a acercar su abertura genital en contacto con él, acto seguido, el espermatozoides se rompe, y la hembra toma el esperma. Otro complejo patrón se ve en el género *Bovicornia*. Aquí el macho tiene estructuras altamente especializadas en la frente (Fig. 15B), las cuales mueve tanto para adelante como para atrás, sobre la cabeza de la hembra (Fig. 15A). Esto estimula a la hembra y el macho da la vuelta y segrega una gotita de esperma (Fig. 15C). La hembra la levanta con su boca, la deposita en el suelo y luego se voltea, empujándola dentro de su abertura genital (Fig. 15D y 15E). Otros miembros de la familia tienen aún una actividad sexual más compleja y, son generalmente de color brillante y fuertemente ornamentados, cuestión que está probablemente muy asociada con el reconocimiento y aceptación de la pareja a nivel específico.

Otra adaptación que se encuentra en algunos colémbolos, es la partenogénesis, en donde los huevos no necesitan ser fertilizados para desarrollarse, y sólo existen las hembras, como ocurre en *Folsomia candida* (Fig. 3). En esta especie, la mayoría de sus poblaciones son partenogenéticas, pero algunas tienen a ambos, machos y hembras. Otras formas, particularmente aquellas que se encuentran en cuevas o en capas profundas de suelo, en donde la oportunidad de contacto entre los dos sexos es baja, tienen especies que siempre son partenogenéticas. Para las formas de suelo profundo, del grupo *Tullbergia*

(Fig. 16), casi todas las especies son partenogénicas. Este género (el cual es principalmente uno de los muchos que viven en los pequeños espacios que hay entre las partículas de suelo), muestra otra característica de los colémbolos: la relación entre la forma del cuerpo y del hábitat. Esta forma pertenece principalmente a la familia adaptada a este hábitat: la familia Onychiuridae. Todos sus géneros han perdido los ojos, fúrcula y pigmento y han desarrollado una antena corta con estructuras sensoriales complejas de la antena (Fig. 17 A). Los órganos postantenaes muy elaborados pueden ser vistos en el género *Onychiurus*, que se muestran en la misma figura. A pesar de la carencia de fúrcula, estas formas no están sin defensa. Las pequeñas aberturas o pseudoporos (Fig. 17), se encuentran dispersos sobre el cuerpo y la cabeza. Estas estructuras son aberturas a través de las cuales, los animales pueden liberar voluntariamente pequeñas cantidades de su sangre, la cual es repelente o, en algunos casos, venenosa para los depredadores. Es divertido observar a una hormiga que ha agarrado a uno de estos

animales, dejarlo caer y limpiar sus partes bucales vigorosamente por un largo rato. Las antenas reducidas, fúrcula ausente, carencia de ojos y de pigmento, y las estructuras sensoriales complejas, son características de un amplio orden de géneros, los cuales han evolucionado independientemente y han tenido adaptaciones para vivir en este hábitat.

En impresionante contraste a este conjunto de características, aquellas especies adaptadas a vivir sobre el suelo, particularmente las que viven encima de la vegetación, tienen la tendencia a portar colores brillantes con marcados diseños de coloración, fúrculas muy alargadas, así como antenas y ojos bien desarrollados. Los miembros de las familias Entomobryidae y Sminthuridae, que se aprecian en las primeras figuras, muestran este tipo de apariencia. Muchas especies se encuentran solamente en la copa de los árboles, en las regiones templadas y más comúnmente en los trópicos. En las especies que viven en los árboles de las selvas lluviosas, esta forma del cuerpo alcanza el extremo como

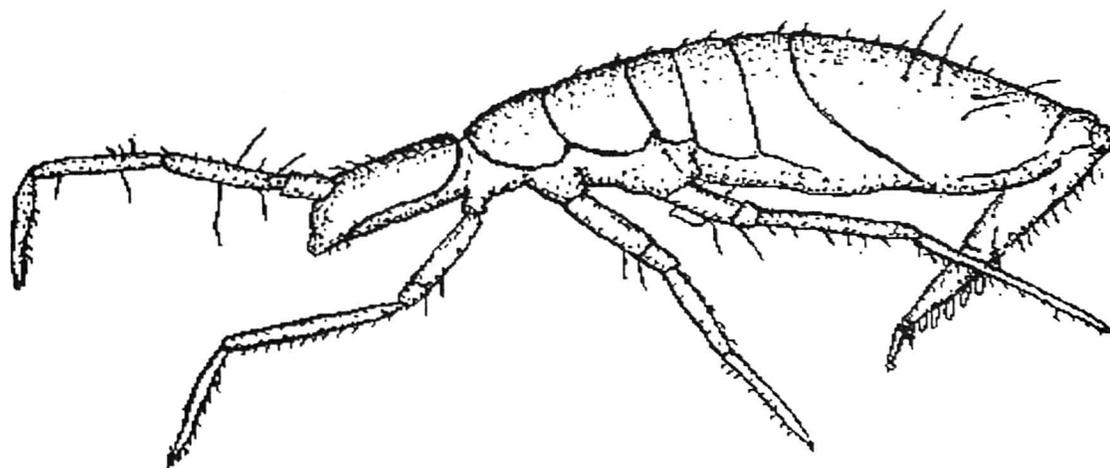


Figura 20. Típico miembro de la familia Cyphoderidae.

el que se muestra en *Campylothorax* (Fig. 18). Estos animales tienen habilidades saltadoras muy notables.

Muchas colas de resorte viven en las superficies de agua, como *Sminthurides aquaticus* que son similares en ciertos sentidos a las formas que viven en la vegetación (Fig. 14B), pero tienen una fúrcula adaptada para brincar en el agua. Observe usted con detenimiento al extremo de la fúrcula, y podrá ver el mucro que se encuentra ampliado como la cola de un castor. También tienen patas, especialmente adaptadas para desplazarse sobre la superficie del agua. Son muy comunes en los márgenes de los lagos, pozas, corrientes y lugares pantanosos. Son una fuente importante de alimento para los insectos acuáticos y peces pequeños, principalmente juveniles.

Las cuevas son otro hábitat con condiciones muy favorables para los Collembola. A pesar de esto (y del hecho de que muchos individuos caigan accidentalmente o sean barridos dentro de las cuevas), relativamente pocas especies pueden sobrevivir y reproducirse en ese ambiente.

Casi todas las especies de superficie (como *Folsomia candida*), que son encontradas en cuevas, son invasoras oportunistas, incapaces de enfrentar la competencia de las formas que han evolucionado especialmente para la vida cavernícola.

Las formas oportunistas son atrapadas en pequeños estanques y tienen problemas para desplazarse sobre su-

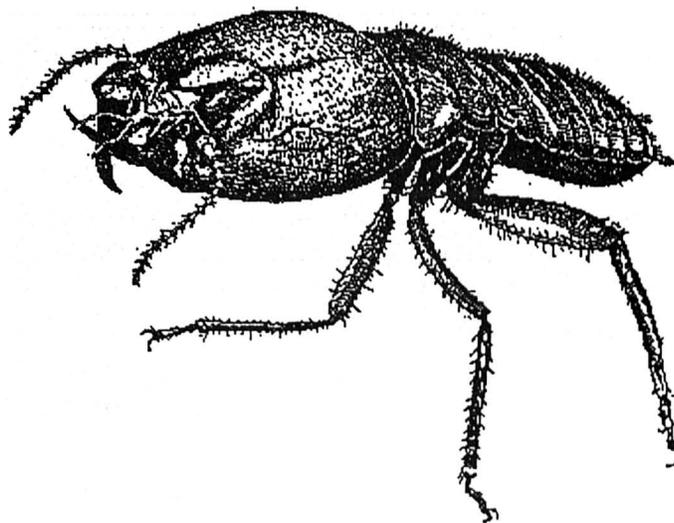


Figura 21. *Calobatinus* en la cabeza de una termita soldado.

perficies con agua. Las formas que han evolucionado durante un largo período en las cuevas (llamadas troglomorfas) tienen patas adaptadas para la superficie del agua y comer sobre ella fácilmente. Los colémbolos tienen muchas adaptaciones evolutivas a las cuevas, incluyendo el alargamiento conspicuo de apéndices y el aumento de tamaño. Estos cambios evolutivos han ocurrido independientemente en los ambientes cavernícolas de todo el mundo, para producir miembros altamente evolucionados de diferentes géneros y tribus, todos semejándose a la enorme *Pseudosinella christianseni* (Fig. 19). Ya sea que usted esté mirando las cuevas de Australia, Europa, Norteamérica o Japón, puede tener la certeza de que las formas cavernícolas, altamente evolucionadas de la familia Entomobryidae, se verán como ésta: todas ellas tienen una impresionante similitud superficial en la forma de su cuerpo, con especies encontradas en los árboles de regiones tropicales. Sin embargo, a diferencia de ellos, carecen tanto de pigmento como de ojos, y sus patas se asemejan a aquellas que se ven, en especies acuáticas como *Sminthurides aquaticus*. Pero por su carencia

de pigmento y de ojos, se asemejan a las formas de suelo profundo.

Los colémbolos de las cuevas también muestran adaptaciones fisiológicas impresionantes para la vida cavernícola. Mientras más adaptados estén a la vida cavernícola, tienen más tendencia a volverse intolerantes al menor cambio de condiciones ambientales, aún cuando algunas especies han perdido la habilidad de detectar y responder a tales cambios. En contraste con esta delicadeza, en relación a las condiciones físicas, muchas de estas formas cavernícolas tienen una notable capacidad para enfrentar la inanición, tanto así, que algunas permanecen con vida en cultivos, por más de 2 años, con sólo agua destilada agregada a un sustrato liso de carbón y yeso.

Los Collembola, realmente, pueden no ser tan indiferentes a la provisión de alimentos, como lo sugiere esta observación. Mientras que muchos pueden preferir ciertos alimentos, la mayoría son capaces de sobrevivir con una amplia variedad de materiales, incluyendo la materia fecal y bacterias. Es así, que son capaces de reprocesar sus propios desechos. En un experimento con ejemplares que viven en barro, se encontró que la materia orgánica de la capa de superficie, se había incrementado después de 8 meses, durante los cuales sólo fue agregada agua destilada. De acuerdo a un reporte aún más sorprendente, una población de *Folsomia candida* aumentó de número en un sustrato de perlas de cristal, a las cuales sólo se les agregó agua destilada. Una aparente explicación a esta aparente

violación de las leyes de la termodinámica, es la de que, los colémbolos estuvieron obteniendo energía, no solamente de sus pieles desechadas y de sus excrementos, sino también de microorganismos introducidos dentro del cultivo, como esporas transportadas por el aire.

Las dunas de arena conforman otro hábitat donde el alimento parece ser escaso para las colas de resorte. Adicionalmente a su siempre extremosa naturaleza seca (que haría aparecer a las dunas como ambientes muy hostiles para los Collembola), recientes estudios han mostrado que, si uno humedece ligeramente el suelo de las dunas de arena por algunos días, un enorme número de Collembola surge a menudo. Esto apunta a la habilidad para sobrevivir a una completa sequedad por medio de anabiosis, o criptobiosis que, probablemente, es un fenómeno mucho más difundido de lo que habríamos sospechado originalmente. Pero el misterio de lo que comen, aún permanece sin resolverse.

Otro hábitat, que parecería hostil a los colémbolos, es la inundada selva del Amazonas. Este hábitat, en el cual los bosques son inundados por más de 5 meses cada año, está empezándose a estudiar. No es raro que haya muchas especies de colas de resorte que prosperen en los árboles, pero lo que sí es muy sorprendente es que últimamente se haya descubierto, que muchos de ellos junto con los ácaros, vivan en actividad, bajo el agua del piso del bosque, cuando está cubierto por agua. Sería muy interesante, descubrir qué clases de adapta-

ciones les permiten hacer lo referido anteriormente.

En contraste con estos hábitats, los nidos de hormigas y termitas, son ambientes en los que no esperaríamos que los colémbolos prosperaran. Con altas humedades y una variedad de alimentos potenciales, el principal problema es escapar a la atención de las hormigas. El hecho de que relativamente pocos grupos de "colas de resorte" son capaces de sobrevivir aquí, indica que este puede significar un serio problema.

La familia Cyphoderidae (Fig. 20), parece idealmente adaptada para ello. La mayoría de sus especies se encuentran en primer lugar o son exclusivos habitantes de nidos de hormigas y termitas. Sabemos poco, de cómo se comportan en el nido para escapar y no ser aniquilados por sus anfitriones y cómo, en cambio, son aceptados. Si usted observara una de las columnas de un ejército de hormigas, las cuales barren los pisos de los bosques lluviosos de Sudamérica, encontraría a los Collembola marchando junto con las hormigas. Uno de los más notables hábitos del colémbolo amante de termitas (termitófilo), es el de que algunos miembros del género *Colabatinus* comúnmente se sientan en la cabeza de las termitas soldado (Fig. 21). Estos soldados son incapaces de alimentarse por sí mismos y, cuando las obreras los alimentan, nuestro colémbolo roba un poco del alimento. Si el soldado es molestado, el movimiento de mandíbulas es detectado por la antena del "cola de resorte", el cual usa su fúrcula para brincar rápidamente.

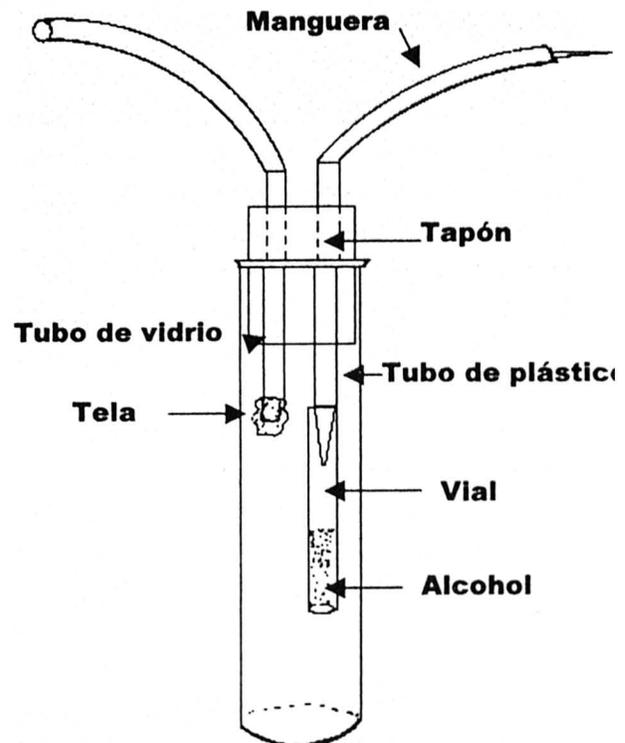


Figura 22. Aspirador empleado en la colecta de Collembola.

Los Collembola son un grupo muy antiguo, y los primeros ejemplares fósiles pertenecen al período Devónico Medio (hace unos 380 millones de años). Algunas de estas formas, no pertenecen a ningún grupo moderno, por lo que se cree que son miembros de un género ya extinto, y que por estar altamente especializado, implica que los Collembola existían ya mucho tiempo antes del Devónico. Las colas de resorte también son muy persistentes a través del tiempo evolutivo. Realmente los primeros fósiles de Collembola, son de ámbar del Oligoceno (hace 33 millones de años). Todas estas especies pertenecen a géneros que todavía existen en la actualidad. Muchas de las formas que hoy vemos, probablemente estuvieron aquí, mucho

tiempo antes de que nosotros estuviéramos en escena. Y muchas de esas especies probablemente estarán aquí mucho tiempo después de que nosotros nos hayamos ido.

Usted puede preguntarse, si los colémbolos son todo ésto, además de hermosos y salvajes, luego entonces, ¿por qué la mayoría de la gente sabe tan poco de ellos? En primer lugar, la respuesta es: porque son muy pequeños. Siempre he notado, que aún cuando biólogos entrenados en cuevas, entran en ellas, sólo encuentran colémbolos 1 de 3 veces, en donde yo siempre los encuentro, aún cuando yo voy a las mismas cuevas. Tengo la certeza, de que si los Collembola fueran del tamaño de los gatos, habría zoológicos completos dedicados a ellos.

Una segunda razón de esta ignorancia general, es el hecho de que por ser tan pequeños requieren técnicas especiales para capturarlos. Una forma fácil para ello es, elaborar un aspirador sencillo, como el que se muestra en la Fig. 22. Usted necesitará un frasco pequeño lleno de alcohol, que a su vez contenga frascos más pequeños; además necesitará de: pinzas, algodón y un aspirador. Cuando desee hacer una recolección, coloque uno de los frascos pequeños, medio lleno de alcohol en el frasco grande o tubo, como se muestra. Para recoger el ejemplar, apunte la toma hacia la "cola de resorte" a más o menos 1 mm de distancia, y succione el otro tubo repentinamente. Las criaturas se pegarán en el alcohol del frasco pequeño. Después de que haya hecho todas las capturas que desee, retire el frasquito,

etiquételo y use las pinzas para taparlo con algodón. Póngalo nuevamente en el frasco grande, y saque otro frasquito para iniciar el mismo proceso cuantas veces usted lo necesite. Para examinarlos en el microscopio compuesto, los animales pueden ser montados en medio de Faure, o en cualquier otro medio aclarador para montar.

Una tercera razón para que pasen desapercibidos los Collembola, es el hecho de que las cosas buenas que hacen por nosotros son fáciles de ignorar y, que en realidad, no son capaces de hacernos mucho daño. El papel importante que tienen las colas de resorte es el de reciclar desechos orgánicos en el suelo y, probablemente, el aún más importante papel de mantener adecuadas concentraciones de hongos y nemátodos que favorecen el crecimiento de las plantas. Hay algunas plagas agrícolas, la más notable es la hermosa "pulga Lucerne" (*Sminthurus viridis*), en Nueva Zelanda y Australia, la cual es una seria plaga de la alfalfa pero, por lo general, los colémbolos resultan ser inocuos.

No hay colas de resorte parásitos de ninguna clase, y los pocos ejemplares de ellos, que infestan a los humanos, han sido debido a circunstancias muy peculiares. Una de las más notables, fue la de un hombre que recolectando abundantemente colémbolos en el Ártico, con un aspirador que goteaba, se las ingenió para tener viviendo un cultivo en sus fosas nasales. Él se dio cuenta de ésto, cuando los colémbolos empezaron a aparecer en su pañuelo después de limpiarse la nariz. También la gente que trabaja con caballos, encuentra colém-

bolos ocasionalmente viviendo en su cabello, pero ha habido pocos reportes de ésto en años recientes.

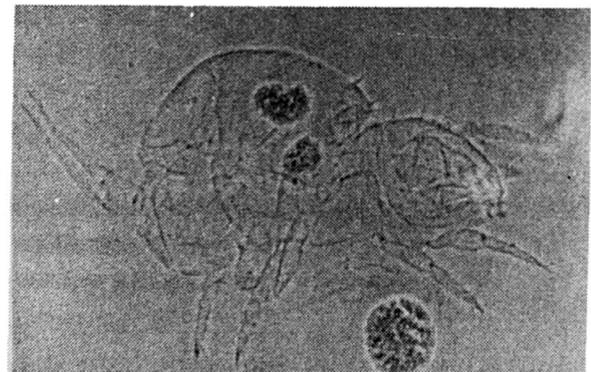
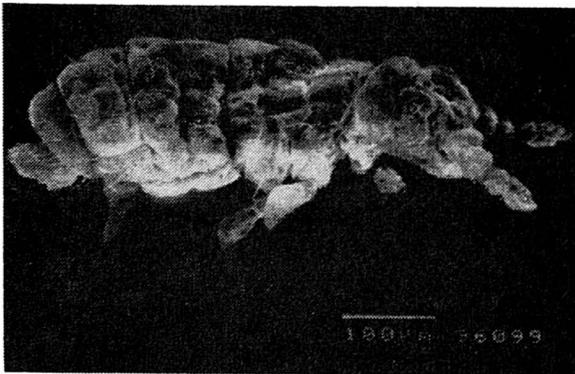
Una cuarta razón para su desconocimiento general, es la de que no hemos encontrado forma de darles uso hasta ahora. Se han hecho algunos ligeros intentos para usar la fauna de los Collembola en el suelo, como indicadores del potencial agrícola, esto es aplicado, hasta cierto punto, en Europa.

Un dato interesante es el hecho de que algunos colas de resorte son extremadamente resistentes a los insecticidas y que, algunos como *Folsomia candida*, pueden aún ingerir DDT. Se ha sugerido que podrían ser usados para descontaminar áreas contaminadas con estos venenos, pero ningún intento serio se ha llevado a cabo. Descubrimientos recientes han mostrado que los colas de resorte son importantes, tanto para mantener bajo control a los nemátodos de raíces, como en reducir infecciones causadas por hongos patógenos del suelo.

La investigación en estas áreas se encuentra en muy tempranas fases. Es distintivamente posible, que haremos mucho mayor uso de ellos en el futuro. De cualquier forma, los Collembola son animales verdaderamente interesantes que se pueden encontrar en todas partes. La próxima vez que usted vea pequeñas criaturas blancas en una maceta, o diminutas manchas de color azul oscuro sobre la nieve en un bosque, o en pequeños estanques, traiga una lupa y mírelos cuidadosamente.

Aún mejor, comience a quitar la corteza húmeda de los troncos o voltear rocas y buscar sus escurridizos cuerpos. Colecte algunos y comience a identificarlos.

La guía de Biología del suelo, publicado por Wiley y editado por Daniel Dindal, que debe estar disponible en cualquier buena librería, le permitirá hacer esto.



Fotos: Izquierda: M. en C. Gabriela Castaño-Meneses (Facultad de Ciencias, UNAM). Colémbolo Poduromorpha. Micrografía electrónica de barrido. Barra de referencia= 100µ. Derecha: Ana Isabel Bieler (Facultad de Ciencias, UNAM). Colémbolo del género *Megalothorax* (Neelidae).

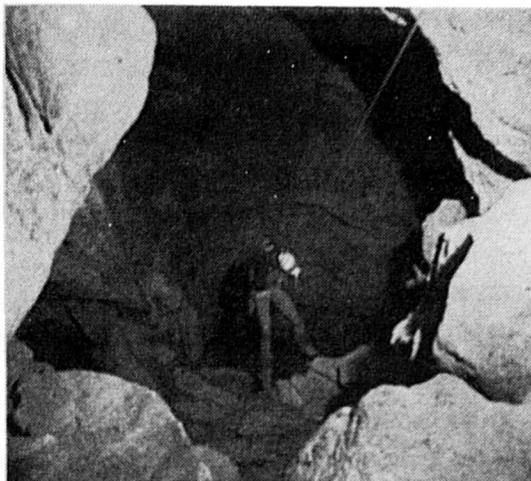


Foto: Zdenek Motycka (Sociedad Checa de Espeleología). Descenso en el Sistema "Cheve", Oaxaca, México.

PRÓXIMO A "UN VIAJE AL CENTRO DE LA TIERRA" EXPEDICIÓN "KOTA 1000" MÉXICO '98.

Mariano Fuentes Silva. *Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 04510, México D.F.*

En enero de este año, miembros de la Sociedad Checa de Espeleología estuvieron en México invitados por el Dr. Palacios-Vargas (del Laboratorio "Ecología y Sistemática de Microartrópodos" de la Facultad de Ciencias de la UNAM) para realizar una atrevida expedición a la segunda cueva más larga y profunda de México: el Sistema "Cheve" en Oaxaca, que (por sus 23 Km de longitud y sus 1,386 m de profundidad vertical) constituye uno de los retos más interesantes para la práctica de la espeleología.

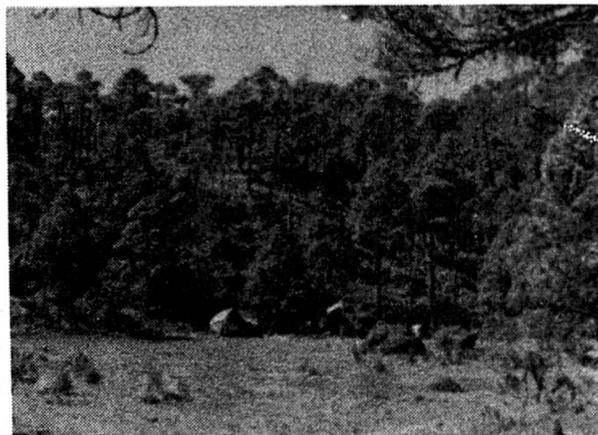
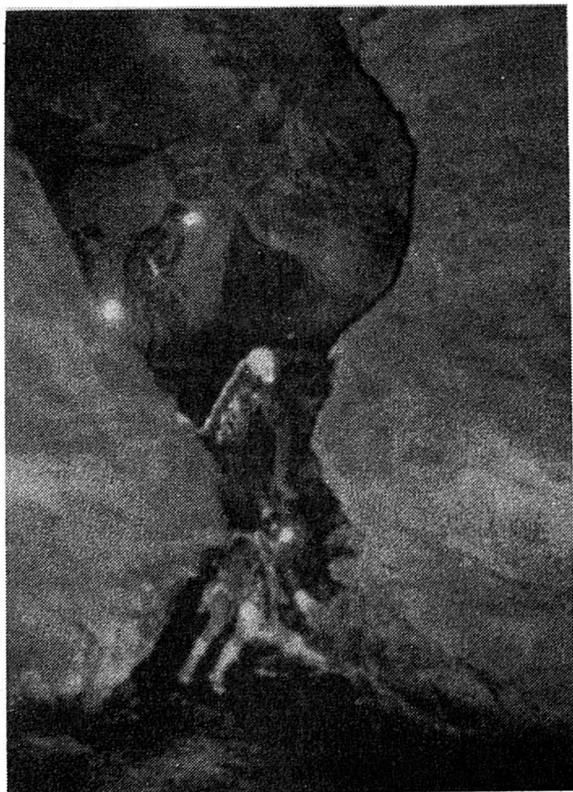
Este Sistema, era conocido sólo por un grupo reducido de personas, pero hace algunos años se efectuó el rescate (llamado "imposible") del cadáver de un espeleólogo norteamericano accidentado, en el que por primera vez participaron mexicanos, entre ellos el Sr. Sergio Santana, actual presidente de la UMAE (Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas).

Fueron ocho los muchachos, de edades fluctuantes entre 24 y 35 años, que llegaron a México procedentes de la lejana República Checa (antes parte de Checoslovaquia), quienes previamente a la expedición dieron una excelente conferencia sobre las cuevas de Europa Central que ellos han explorado, entre éstas se encuentra la sima Jean Bernard, la más profunda del mundo (-1602 m), todo ilustrado con unas fotos impresionantes. Al día siguiente estábamos en la carretera con rumbo a Oaxaca, participando dos mexicanos, tratando de cumplir con el reglamento de la UIS (Unión Internacional de Espeleología) que requiere la presencia de uno o más espeleólogos nacionales en una expedición extranjera, esto además con el propósito sustentado de recolectar fauna cavernícola de esta cueva, de la cual no se han obtenido registros faunísticos. El viaje fue largo y cansado, pero felizmente llegamos a San Juan Bautista Cuicatlán, un pueblo que está en las cercanías de la

Sierra Cuicateca en el Norte del Estado de Oaxaca. Es una zona de valles muy fértiles, donde se aprecian ricos cultivos de caña, mango, papaya, limón, etc., mientras que en las laderas la vegetación es principalmente de cactáceas columnares, nopalillos y espinas de muy diferentes tipos; allí pernoctamos y se contactaron a las autoridades municipales para informarles acerca de los propósitos de nuestra visita y asimismo exhibimos los correspondientes permisos de la SEMARNAP y de la Secretaría de Gobernación. Al día siguiente empezamos a ascender por un sinuoso camino de terracería, el cual nos conduciría hasta "Concepción Pápalo" (el pueblo más cercano a la cueva y que se halla a 2300 msnm), con unas vistas hermosas de las serranías cercanas. Allí donde el aire de la mañana corta como navaja, nos entrevistamos con los señores Leopoldo Mariscal y Guillermo Cid, quienes nos

rentaron un vehículo para transportar los casi 800 Kg de equipo que nos permitirían lograr el objetivo de esta expedición: llegar hasta su fondo, un sifón que ha sido buceado por norteamericanos y polacos en excursiones anteriores, con la pretensión de establecer conexiones con otras partes del "Sistema Cheve".

Para llegar a esta cueva es necesario seguir la terracería unos 20 Km en dirección a Santa María Pápalo (en esta parte de la sierra todos los pueblos son pápalos, es decir lugar de mariposas) y a una altura indeterminada existe una brecha, tipo vereda, la cual nos lleva hasta el vallecito donde se localiza la monumental entrada (un paseo de unos 5 Km que hay que hacer caminando, ya que los transportes difícilmente llegan hasta allí). El sitio donde se estableció el campamento base es un lugar delicioso y mágico (que, sin embargo, puede ser



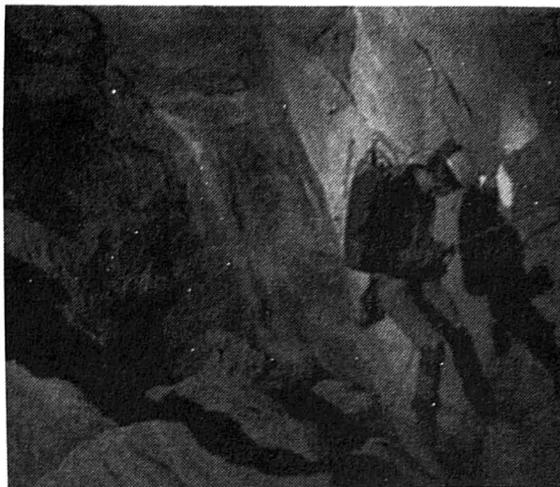
Fotos: Mariano Fuentes Silva (Facultad de Ciencias, UNAM). *Izquierda:* Miembros de la Sociedad Checa de Espeleología explorando el Sistema "Cheve", Oaxaca, México. *Arriba:* Vista del campamento base, a la entrada de la caverna.

Foto: Zdenek Motycka (Sociedad Checa de Espeleología). Descenso en el Sistema "Cheve", Oaxaca, México.

oscuro y peligroso en días de tormenta), conocido como el Llano Cheve (a unos 2,800 msnm), rodeado de un maravilloso paisaje de pinos, montañas, rocas y zacatonales; surcado por un riachuelo de aguas heladas y cristalinas, y ante una impresionante pared que forma la boca del sistema; en mis muchos viajes, pocas veces he conocido lugares tan hermosos y salvajes (de los que México posee a manos llenas y es imprescindible proteger). La instalación del equipo y el campamento fue una agotadora tarea tras de la cual todos quedamos listos para dormir.

En los días siguientes se comenzó la prospección de la caverna (cuya primera gran bóveda es magnífica, tanto por sus dimensiones colosales como el misterio que la envuelve); el sistema utilizado para la exploración de la caverna consistió en establecer dos campamentos intermedios, para que una última cordada atacara el gran fondo a -1386 m, donde hay una gran cantidad de agua y es necesario hacer uso de todo el equipo especial disponible.

En ese lugar perdía la cuenta de los días: la vida fluía entre el trabajo diario, la soledad, los paisajes y las inentendibles pláticas de los checos; las noches eran invernales, el termómetro llegó a registrar -6°C , mientras que en el día la temperatura subía hasta $29-30^{\circ}\text{C}$, y, aunque estos europeos son medio fríos en primera instancia, con el transcurso de los días nos fuimos conociendo



cada vez más, utilizando para comunicarnos un inglés tan rudimentario que haría llorar a más de un catedrático de la lengua.

Las colectas hechas fueron de dos tipos, la colecta manual de los pequeños organismos descubiertos a simple vista, y la colecta de guano que, después de procesado en el laboratorio, arrojó microartrópodos (tanto ácaros como colémbolos). Además, en la gran cámara principal todavía de esta cueva hay restos de culturas autóctonas (incluso ¿prehistóricas?), así como gran cantidad de huesos, pedazos de cerámica, cuentas de collar y obsidiana; en fin, según informes el sitio ya está reportado ante el INAH, pero...

Las noches sólo son pasaderas si son al calor de la fogata, la luz de las estrellas y la voz de una guitarra, con un idioma tan difícil de comprender como el de los Checos, que me hace pensar en la imagen bíblica de la Torre de Babel.

Sistema Cheve

Concepción Pápalo

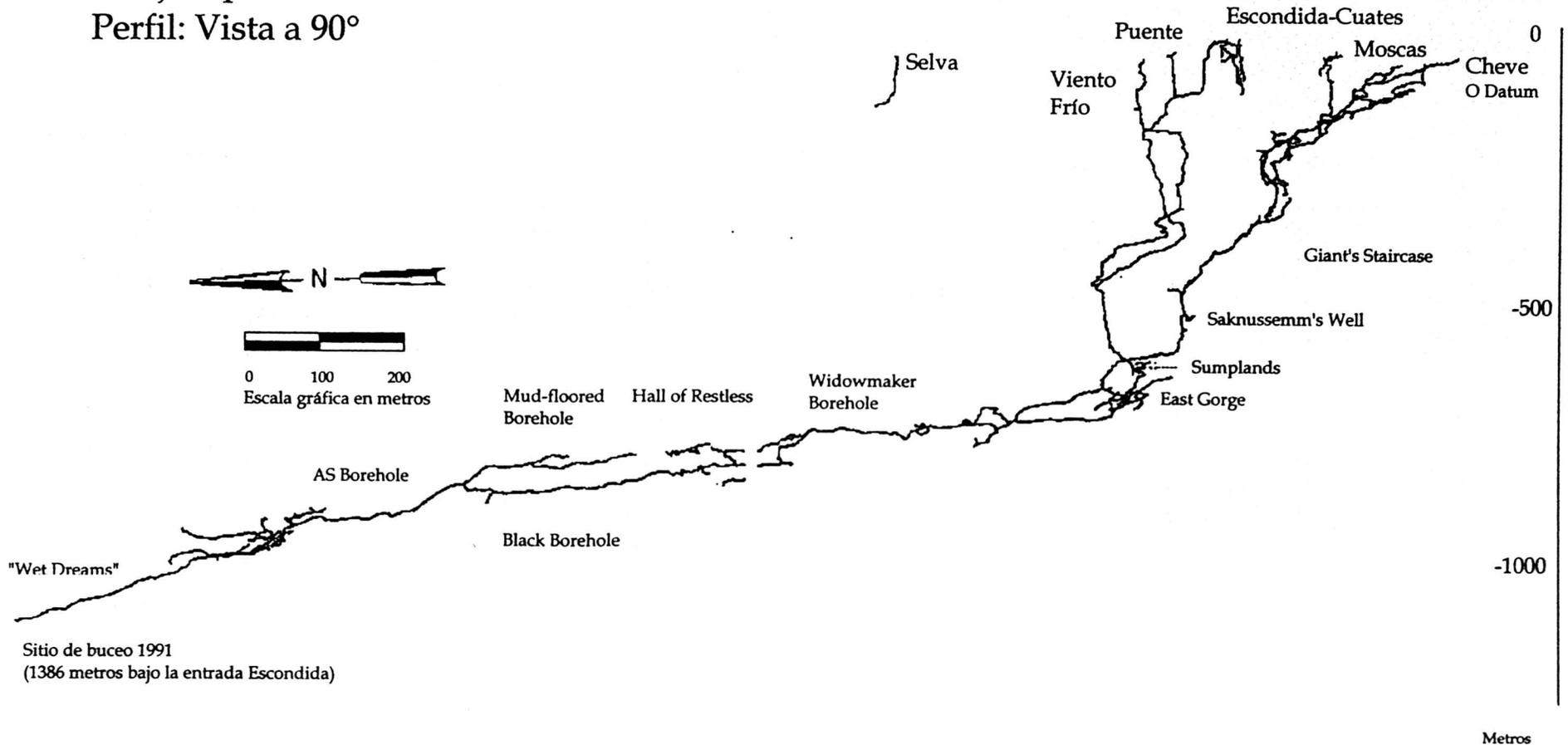
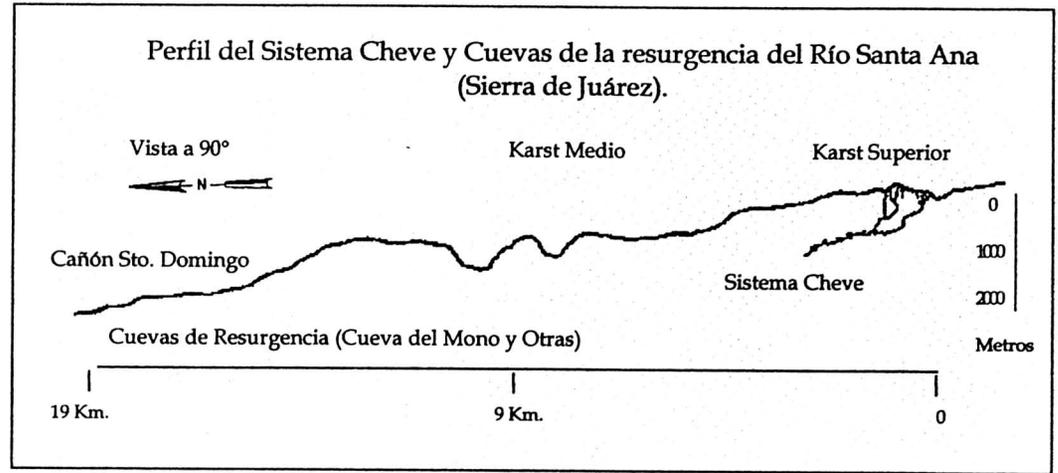
Oaxaca, México.

(Modificado de *NSS Newsletter*, Enero 1997)

Extensión Vertical: 1,386 metros

Pasaje explorado total: 22.5 kilómetros

Perfil: Vista a 90°



Sitio de buceo 1991
(1386 metros bajo la entrada Escondida)



Foto: Zdenek Motycka (Sociedad Checa de Espeleología). Interior del Sistema "Cheve", Oaxaca, México.

El trabajo en la cueva se hizo por grupos, y se fue armando casi hasta los -1,000 m (límite mágico para espeleólogos), ya que a partir de ese punto, el recorrido se hizo casi todo a pie, ya que no hay tiros, solo travesías que se necesitan para asegurar los pasos difíciles o donde la corriente es muy fuerte; aquí se estableció el segundo campamento con un ruido ensordecedor del agua que baja a las entrañas mismas de la tierra; cabe señalar que en todo el trayecto se hicieron cantidad de tomas de video y fotografías, con lo cual los checos harán su reporte, y uno de estos videos será enviado a concursar al próximo Congreso Internacional de Espeleología en Brasil en el 2001.

Para renovar las provisiones había que hacer unas lindas excursiones de aproximadamente 40 Km, hasta Concepción Pápalo para tener que regresar cargando las ahora pesadas mochilas y, aunque esto nos llevaba todo el día, resultaba ser una terapia efectiva, ya que nos proporcionaba alguna distracción extra, un buen ejercicio, y a mí, el inigualable gusto de hablar con mi gente en nuestro idioma; gente tan amable y amigable la de este pueblo de la sierra oaxaqueña. ¡Ah! la cueva, hasta ahora una de las experiencias más intensas de mi vida, me recordó mucho al "Sótano de Tilaco" (-640 m, Querétaro), sólo que el "Sistema Cheve" (diablo en zapoteco) es uno de los más hermosos, monumentales y complejos; aquí todo es en grande, la Cámara de Navidad, la Cascada de los Angeles (40 m), las Turbinas, la Cámara de los Gigantes, el Tiro del Elefante, la Joroba del Camello, en fin, nombres puestos por las anteriores expediciones americanas y polaca, pero que reflejan la magnificencia de estos lugares. Aunque el privilegio de estar en el gran fondo le correspondió a la cordada más experimentada (también mejor preparada física y mentalmente), fue también para todos los demás una aventura tan extraordinaria que fue un poco triste abandonar aquel lugar donde hicimos un trayecto parecido a un "viaje al centro de la tierra".

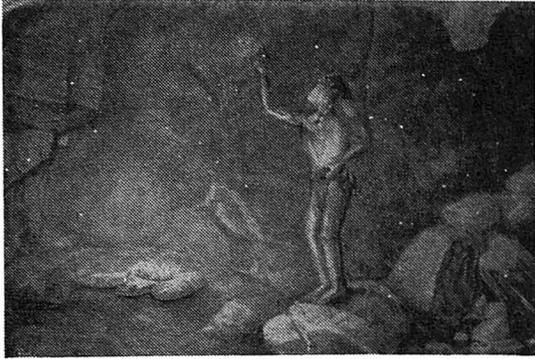


Ilustración: Aldi de Oyarzabal (Facultad de Ciencias, UNAM). Acuarela sobre papel fabriano.

ARTE, ESTILO Y EVOLUCIÓN

Walter Alberto Calzato. G.E.A.
(Grupo Espeleológico Argentino).
Casilla de correo 232 Sucursal 13-1403. Sede Heredia 426, Buenos Aires, Argentina.

"El arte muere, sólo la burguesía lo conserva". Rodolfo Kusch.

"Existen muchos mundos, pero todos están dentro de este". Paul Claudel.

Introducción

Considero que el trabajo publicado por Aschero (1988) es una de las mejores síntesis sobre estudios de arte rupestre de las últimas décadas en nuestro país. Este trabajo fue el puente necesario para vincular de manera definitiva el registro arqueológico con representaciones pictóricas, pero pasados los años, sumando la acumulación de

conocimientos técnicos (métodos de datación), los debates sobre el tema del estilo, nuevas lecturas y puntos de vista, más la experiencia personal en trabajos de campo, hicieron surgir la necesidad de un nuevo enfoque teórico que proporcione una visión con énfasis en el cambio y la variabilidad. El marco propuesto por Borrero (1993) proporciona un enfoque más abierto que, por un lado, completa el tema adaptativo, nos deja de nociones teológicas y, por otro, nos desvincula de considerar al arte rupestre con una función unívoca.

1. Partiendo de la idea de "artefacto" como epifenómeno material de conducta humana (Borrero, 1993), se considera al arte rupestre un artefacto más en sentido material, indispensable y vinculado al registro arqueológico (Aschero, 1988), además de entenderlo como un testimonio básico de una determinada manipulación de la materia (Francastel, 1971). Asociando estas nociones con un enfoque evolutivo, proporcionan las siguientes ventajas indagatorias.

A) Se parte de la idea de que las manifestaciones pictóricas no son reflejo directo del pensamiento comunitario o la creación colectiva (Sebreli, 1992), teniendo en cuenta la posibilidad de errores de reproducción o de copiado, es decir, con márgenes de variación. En este sentido los motivos rupestres son referibles a nivel mun-

dial (1). Considero básica la noción de individualidad referencial. Nos aleja de visiones uniformes, permite rastrear variables y observar el cambio en un *continuum* abierto y no sobre preconceptos que limitan la noción del acto creador. También es posible determinar qué papel jugó la variación individual (y/o grupal). No es un propósito rastrear conductas individuales, sino como dentro de un acto creador, la variabilidad jugó su papel en la representación plástica.

- B) Se supera la idea de vincular necesariamente el arte rupestre con cultura, frases o industrias, apelando a ella como soporte para entender a un grupo cultural. Como todo artefacto arqueológico, las manifestaciones rupestres no son un reflejo directo del grupo productor. El arte rupestre es una elaboración técnica e intelectual que tiene significado en sí mismo, no es necesario buscar argumentos fuera de él. De ahí que no considerará en este enfoque, análisis de expresión simbólica, ideológica o social (Viudal, 1992; Lumbreras, 1981; Acha, 1991), análisis irrenunciables a la hora de profundizar, pero que no consideran el cambio en el registro arqueológico. Los cambios se determinan a través de lo artefactual y/o poblacional. Desde este punto de vista, las manifestaciones rupestres brindan un andamiaje material profundo de los cambios a niveles morfológicos y tecnológicos. Cronologías precisas y esquemas de relaciones mutuas con el ambiente,

son los elementos necesarios para entender al arte rupestre como un acto creador en cambio constante. Las manifestaciones pictóricas brindan, en algunos casos, información sobre cambios poblacionales a nivel material, que no se vislumbran en otros niveles de análisis. Estos cambios se hacen visibles en los distintos tipos de utilización de materias primas, manufacturas, uso de soportes, aprovechamiento integral –o no– de aleros, cuevas y abrigos relacionados con los temas y las topografías. Todo esto lleva el propósito, no de ubicar un conjunto pictórico, período cultural o, simplemente, como reflejo adaptativo. Se trata de ver cómo el arte rupestre acompaña, o no, los cambios de un grupo productor, donde la adaptación no siempre es positiva. Desde un punto de vista evolutivo, es altamente probable que estos cambios se vean reflejados materialmente en las manifestaciones pictóricas, aunque no siempre es de esperar que esto sea así. No se toma al arte rupestre como una pantalla ideológica, se lo representa como creación intelectual (2).

- C) Se prefieren ver variaciones individuales y/o grupales y no nociones de estilo o referencias ideológicas. Se considera que el acto creador es oportunista en el sentido que se buscan las oportunidades topográficas, se seleccionan los temas con base a los espacios disponibles y a las necesidades subjetivas en un espacio de tiempo determinado, bajo motivaciones y circunstancias particulares.

Por eso es tan válido el concepto de individualidad en el arte rupestre. Considero que la noción general de "estilo", muchas veces nos refleja a nivel ergológico. Es necesario pensar en una noción de estilo que, además de ser herramienta arqueológica, conlleve en sí misma, un profundo concepto de cambio, como espejo de variabilidad y, no como medida de tendencia central. Con el impacto de los nuevos métodos de datación, frente a los conceptos tradicionales de clasificar manifestaciones pictóricas (3), no en vano se habla de la era post-estilística.

- D) El dato cronológico es indispensable en un marco evolutivo, pero no como caracterización cultural, sino como elemento de contextualización ecológica/poblacional. Dentro de cronologías precisas y concretas es cuando el arte rupestre cobra significado. En una primera etapa, los estudios de diseño y emplazamientos plásticos (soportes, campo manual y visual) (Aschero, 1988) nos brindan sugestivas nociones acerca del modo de trabajo de los autores, actitud frente a los espacios gráficos y selección de los temas a manifestar, según las referencias topográficas. Pero para una profundización -aunque parezca obvio- no debemos prescindir de la contextualización por medio de fechados. En arte rupestre la variabilidad es hija de lo cronológico.
- E) Así como no se lee una dirección en el registro arqueológico (Borrero, 1993), tampoco, por ende, se busca

una periodización en las manifestaciones pictóricas. No existe progreso en el arte (en sentido Spenceriano) (Gombrich, 1971), éste está, por el contrario, en función de la necesidad humana cambiante. Desde hace casi 40,000 años, el arte no siempre cumplió la misma función. El arte muere y no es unívoco. Considerar que el arte obedeció a una única función motivadora, como "mágica o ritual", es reducir una imagen plástica a funciones unívocas o exclusivas; esta es una idea que no respeta la variabilidad de funciones que puede poseer un objeto arqueológico, además de no tener en cuenta el *continuum* de las acciones humanas, que hace que un mismo objeto pueda tener diferentes o ninguna función en un lapso determinado.

2. Muchas de las reflexiones de este informe, surgieron de los trabajos de campo realizados durante los años 1983, 1992, 1993 y 1995 en el Parque Provincial y Reserva Natural "Cerro Colorado", provincia de Córdoba. Durante los períodos observados se tomaron dibujos, tomas fotográficas y fílmicas, de las manifestaciones pictóricas existentes en los abrigos y los aleros de los cerros *Intihuasi*, *Veladero* y *Colorado* (zona A), *El Desmonte* (zona B), y *Quebrada Norte* (zona C) del citado parque. Todo el material se encuentra en proceso de análisis, siendo en su totalidad 30 oquedades. Algunas conclusiones parciales (Calzato, 1993, 1995) afirman, dada la variabilidad en el uso de los campos manuales y visuales (y los emplazamientos relacionados con los temas y las topografías), la necesidad de observar

las variaciones individuales y, no, "estilos" como construcción del arqueólogo. Por eso se considera que una conclusión general no es relevante en este sentido, dado que a su emplazamiento plástico (4), cada abrigo o alero plantea problemas particulares y específicos.

Conclusión

El esquema propuesto, simplemente lleva el propósito de abrir puntos de discusión, teniendo en cuenta el momento en que vive el arte rupestre con los nuevos métodos de datación directa e interrogantes que surgen a partir de éstos. Estimo que la visión evolucionista es la más apropiada, dado que nos permite evaluar el arte rupestre no asociándolo con períodos culturales determinados, en el sentido de usarlo como soporte para entender un grupo productor, cuando comprendo que las manifestaciones pictóricas pueden o no manifestar los cambios de registro arqueológico a nivel artefactual y/o poblacional. El primer paso para este cambio lo brindó la visión adaptativa de los 80's. Una visión evolucionista completa de los términos.

Notas

1. "En realidad no se conocen dos grutas en las que se pueda decir que ha trabajado el mismo artista. Lo cual no prueba gran cosa, porque sólo conocemos ciento treinta y cinco o cuarenta grutas entre Francia y España; y las obras abarcan períodos

muy extensos, casi 5,000 años. En 5,000 años pueden haber pasado muchas cosas de las cuales no tenemos necesariamente testimonios. Esto da una idea de la escasa probabilidad de hallar pistas... Pero es indudable, al menos en cuanto a algunas grutas, que entonces había gente que debía ser profesional, profesional del grabado y la pintura por lo pronto, aunque seguramente había profesionales también en otros campos. Es evidente que había una categoría de individuos que poseían un oficio extraordinario desde el punto de vista de calidad artística (...) Es probable que hubiera sólo dos o tres ejecutores. Lo cual hubiera bastado para ocupar todos los muros en unos años, pero a decir verdad, no sabemos gran cosa acerca de los artistas de esa época" (Leroi-Gourhan, 1984).

2. "Yo no pienso, por una parte, que una especie de determinismo implacable dé matemáticamente a cada sociedad el arte que le conviene. De hecho, ocurre que a veces las condiciones materiales o los grupos humanos se oponen al desarrollo de formas posibles de la técnica o del arte. En determinadas condiciones, las sociedades no encuentran necesariamente ni sus artistas ni sus técnicos. Lo mismo que hay hombres silenciosos también hay pueblos silenciosos, y nosotros no debemos determinar sus causas. Pero el testimonio de los éxitos técnicos o artísticos de un grupo humano nos impele a plantearnos la cuestión de saber cuál

fue el elemento principal que determinó su arte" (Francastel, 1988).

3. "Dos períodos muy diferentes o dos lugares ampliamente separados pueden producir estilos muy similares; un solo estilo puede abarcar un tiempo muy largo y un área muy grande, mientras que un solo período puede también producir estilos muy diferentes lado a lado (...) a través de elección artística, función variable, superficies rocosas y lugares diferentes, etc. Individualmente los artistas pueden pasar por una serie completa de estilos durante su vida (...) David Welch (1993), por ejemplo, muestra que en el Kimberley de Australia, diferentes estilos coexisten y se superponen, mientras que Ivan Haskovec (1993) demuestra una rápida sucesión y coexistencia de varios estilos en el Top End de Australia, algunos de ellos con una distribución muy localizada. Los estilos de arte rupestre definidos con la visión de los hombres del siglo XX, son a menudo muy simplistas y no llegan a tomar en cuenta la complejidad y variabilidad dentro de sus características" (Bahn & Lorblanchet, 1994).
4. "En realidad, mientras no conozcamos el uso que se hacía de las cuevas y los abrigos, difícilmente podremos interpretar la complejidad del fenómeno artístico que tiene un componente subjetivo que nos obligaría a subrogarnos en la mente del artista que realizó la obra y de la sociedad que se la impuso. La discordancia entre los restos animales encontrados en las cuevas y los figurados, el escaso número de géneros representados, y la falta de los que habitualmente comía, así como la ausencia de paisaje vegetal, la escasez de representaciones humanas, o su enmascaramiento cuando aparecen, la selección cuidadosa y casi escenográfica de los lugares de cada cueva y el hábil aprovechamiento de accidentes naturales obligan a pensar que los motivos no fueron exclusivamente económicos, debiendo atender a una gran complejidad de estímulos que anulan explicaciones simples y únicas para una actividad desarrollada a lo largo de veinte mil años" (Beltrán-Martínez, 1989).

Agradecimientos

Al Dr. Luis Alberto Borrero, por la corrección y sugerencias del presente manuscrito. Al Sr. Norberto Pablo Cirio, estudiante de la carrera de Cs. Antropológicas, por la inestimable ayuda en los trabajos de campo, amistad y sugerencias en la corrección de este artículo. Al Sr. Julio Bustamante, guardaparque de Cerro Colorado, por su apoyo en el relevamiento de las pinturas rupestres de las zonas de El Desmonte y Quebrada Norte. Al Sr. David Golombeck, por haberme iniciado en esta disciplina en aquel abril de 1983. A Máximo Sacerdote y Virginia Cuccia, estudiantes de la UBA y El Salvador, respectivamente, por su apoyo en la campaña de 1992 a Cerro Colorado.

A Isabel Zavaglia, mi esposa, por su paciencia, por el tiempo dedicado al arte rupestre de cerro Colorado.

A mis compañeros del Grupo Espeleológico Argentino (G.E.A.).

Bibliografía

- Acha, J. 1991. Hacia un pensamiento visual independiente. *Hacia una teoría Americana del arte*, pp 33-83. Ediciones del Sol, Buenos Aires.
- Aschero, C. A. 1988. Pinturas rupestres, actividades y recursos naturales: Un encuadre arqueológico. *Arqueología contemporánea argentina. Actualidad y perspectivas*, pp.109-145. Editorial Búsqueda, Buenos Aires.
- Bahn, P & M. Lorblanchet. 1994. El arte rupestre: ¿La "era post-estilística"? o : a dónde vamos de aquí. *Sociedad de investigación del Arte Rupestre de Bolivia (S.I.A.R.B.)*, 8: 23-27, La Paz, Bolivia.
- Beltrán-Martínez, A. 1989. *Ensayo sobre el origen y el significado del arte prehistórico*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.
- Borrero, L. A. 1993. Artefactos y evolución. Palimpsesto. *Revista de Arqueología*, 3: 15-32. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.).
- Calzato, W. 1985. Arte rupestre de Cerro Colorado. *Salamanca*, 1(1): 19-26. Grupo Espeleológico Argentino, Buenos Aires.
- Calzato, W. 1993. Le rappresentazioni rupestri de Cerro Colorado. *Prehistoric and tribal art, symbol and myth. Valcamonica Symposium '93*. pp. 153064. Valcamonica, Centro Camuno di Studi Preistorici.
- Calzato, W. 1995. Topografía y diseño de arte rupestre de cerro Colorado. *Salamanca*, 8: 42-52.
- Francastel, P. 1988. *La realidad figurativa I. El marco omaginario de la expresión figurativa*. Editorial Paidós, Barcelona.
- Gombrich, E. 1971. *El arte y la ilusión*. Editorial Gallimard, París.

Leroi-Gourhan, A. 1984. *Las raíces del mundo. Conversaciones con Claude, Henri Rocquet*. Ediciones Juan Granica. Barcelona

Lumbreras, L. 1981. *La arqueología como ciencia social*. Editorial Persa, Lima.

Sebreli, J. J. 1991. *El asedio a la modernidad*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.

Vidal, J. 1992. *Sacro, símbolo, creatividad*. Milano, Jaca Book spa.

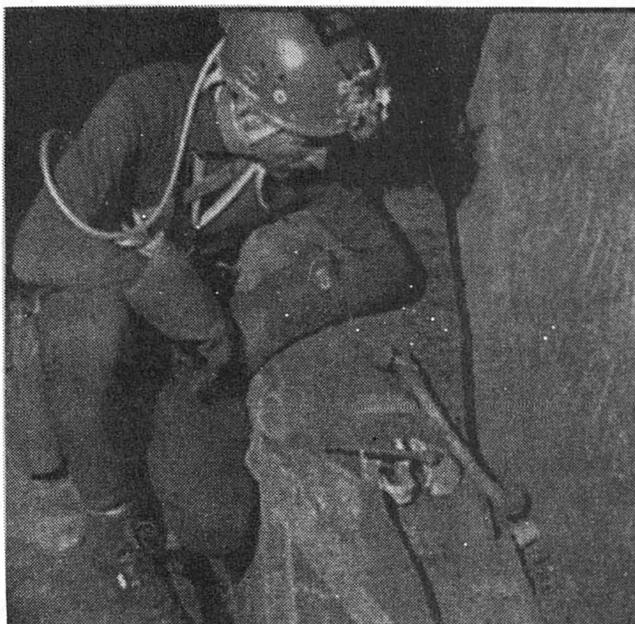


Foto: Zdenek Motycka (Sociedad Checa de Espeleología). Restos de huesos y ofrendas antiguas en el interior del Sistema "Cheve", Oaxaca, México.

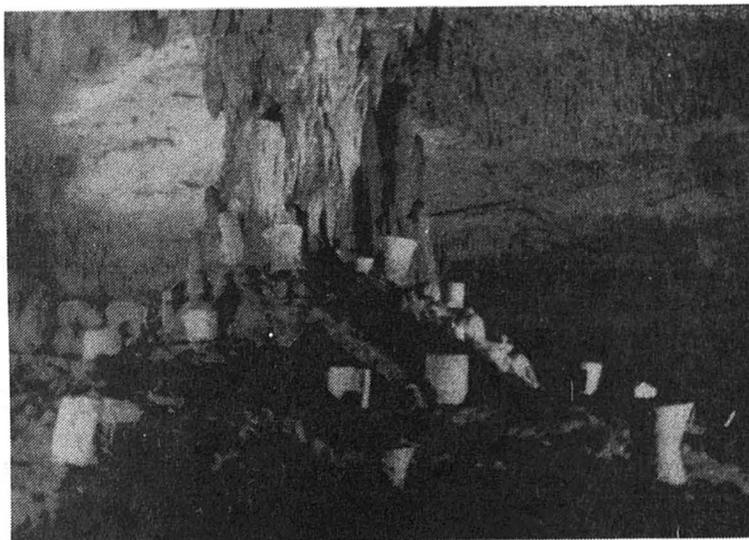


Foto: José G. Palacios-Vargas (Facultad de Ciencias, UNAM). Vasijas y otros vestigios en el interior de las grutas de Balán-Canchén, Yucatán, México.

FAUNA ACUÁTICA CAVERNÍCOLA DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN

Everardo Barba-Macías¹ y **José. G. Palacios-Vargas²**. 1. *Laboratorio de Ecosistemas Costeros, Depto. Hidrobiología, UAM Iztapalapa, 09340 México, D.F.* 2. *Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510, México, D. F.*

Abstract: Records of Crustacean from caves of Yucatan State and biological data are given. Most abundant species were *Antromysis (Antromysis) cenotensis* (Mysidacea) and *Creaseriella anops* (Isopoda).

Résumé: Recencés du Crustacés de grottes de l'État de Yucatan sont donés. Les espèces les plus fréquent sont *Antromysis (Antromysis) cenotensis* (Mysidacea) et *Creaseriella anops* (Isopoda).

Introducción

La riqueza faunística de las grutas de México es reconocida a nivel mundial. De entre éstas, las cuevas de Yucatán son las que cuentan con un mayor número de registros (Palacios-Vargas, 1992). La planicie costera de Yucatán es la zona mejor estudiada de México y Centroamérica. Han sido biológicamente estudiados un total de 157 cuevas, cenotes y otros hábitats. La fauna total, contando el número de especies conocidas sólo de los cenotes y que no ocurren en los verdaderos hábitats subterráneos incluye alrededor de 515 especies. De éstas, 24 son troglóbias y se estiman unas 149 troglófilas (Reddell, 1981).

Dentro de la fauna acuática cavernícola se encuentran principalmente los crustáceos y los peces, de ellos ocupan el segundo lugar en cuanto al número de artrópodos cavernícolas hasta hoy conocidos en México (Hoffmann, *et al.*, 1986). Las especies de crustáceos habitantes de cuevas se derivaron de ancestros marinos y dulceacuícolas, incluyendo a copépodos, misidáceos, isópodos, anfípodos, camarones y peces. Los crustáceos endémicos de la planicie costera de Yucatán son los isópodos asélidos *Caecidotea sp.*, el anfípodo *Bogidiella sp.*, el misidáceo *Antromysis cenotensis*, el átido *Typhlatya mitchelli* Hobbs and Hobbs. La especie de isópodo *Creaseriella anops* (Creaser) es conocida para la Sierra de Ticul, el anfípodo *Mayaweckelia cenotica* Holsinger ocurre en la Sierra de Bolonchén. Mientras los camarones, el átido *Typhlatya pearsei* Creaser y el palaemónido *Creaseria morleyi* (Creaser) se encuentra en las tres zonas (Reddell,

1981) La distribución y relaciones de la fauna cavernícola de México, Guatemala y Belice está pobremente estudiada. Por esta razón el presente estudio aporta información de la fauna acuática con especial interés en los crustáceos de cuevas de la Península de Yucatán.

Antecedentes

Entre los trabajos pioneros de la zona están los realizados por Pearse, Hall y Creaser. Este último colectó muestras de peces, reptiles, insectos, crustáceos y otros animales para el Museo de Zoología de la Universidad de Michigan. Estas colectas incluyeron parámetros ambientales y biológicos. Del Orden Isopoda se tienen registrados para la zona de la Península de Yucatán las Familias: Sphaeromidae con la especie *Sphaeroma destructor*, la familia Cirolanidae y con *Cirolana maya* y *C. anops*, la familia Lygidae con *Ligyda baudinia*, y Oniscidae con *Porcellio laevis* y *Metoponorthus pruinosis* (Pearse, 1936, 1938).

La fauna acuática troglófila se estima en 33 especies, la mayoría de éstas son elementos comunes de la fauna de aguas subterráneas. Las conocidas son: los ostrácodos *Cypridopsis inaudita* Furtos, *C. yucatanensis* Furtos, *C. mexicana* Furtos. Entre las acuáticas dominantes con amplia distribución están los copépodos *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *Macrocyclus albidus* (Jurine), *Mesocyclops ellipticus* Kiefer, *Mesocyclops leuckarti* (Claus), *Mesocyclops (Thermocyclops) tenuis* (Marsh), *Paracyclops fimbriatus* (Fischer) y *Diaptomus (Leptodiaptomus) novamexicanus* (Shoemaker).

Reid (1990) en su lista de los copépodos de México, Centroamérica y el Caribe presentó un total de 8 especies de Calanoida, 25 de Cyclopoida y 8 de Harpacticoida para México, proporcionando los estados en que se efectuaron los registros. En la Península de Yucatán los trabajos sobre los copépodos de aguas continentales son aún escasos, el primer estudio publicado sobre esta fauna es el de Wilson (1936), quien abarcó varias cuevas y cenotes en el estado de Yucatán, a partir de las expediciones realizadas por el Carnegie Institution de Washington. En este trabajo se registraron a los calanoides *Mastigodiaptomus albuquerqueensis* y *M. novamexicanus* (ambos como *Diaptomus*), a los cyclopoides *Tropocyclops prasinus* (como *Eucyclops prasinus*), *Eucyclops serrulatus*, *Macrocyclus albidus*, *Mesocyclops reidae* (como *M. leuckarti*), *Paracyclops fimbriatus*, *Thermocyclops tenuis* (como *Mesocyclops tenuis*) y *Halicyclops magniceps* (registro dudoso por Rocha y Hakenkap, 1993) y los harpaticoides *Attheyella pilosa*, *Canthocamptus minutus*, *Nitokra pusilla*, *N. spinipes*, *N. typica* y *Moraria cristata*. El trabajo de Pearse (1936) resume la información generada a partir de este primer esfuerzo por conocer la fauna acuática de la Península de Yucatán.

Reddell (1981) hizo una compilación de la fauna cavernícola de México y citó por primera vez en Yucatán al calanoides *Mastigodiaptomus texensis* (como *Diaptomus*), recolectada en una poza de Actún Loltún, en Yucatán, además presenta los registros de Wilson (1936), destacando a *Nitokra pusilla* Sars (Cenote Sambulá cerca de Motul), y a *Attheyella pilosa* (cueva Luchil) como

las únicas especies troglobias de la Península. De acuerdo con este autor, la parte mexicana de la Península de Yucatán es la mejor estudiada; hasta ese momento se habían investigado 261 cuevas, cenotes y otros ambientes subterráneos en las tres entidades peninsulares (Yucatán, Campeche y Quintana Roo). Estos estudios produjeron una lista de 565 especies animales registradas en cuevas y cenotes de la Península, de ellas 115 se conocen de cenotes abiertos; 46 especies son acuáticas y de ellas 11 son verdaderas troglobias (Reddell 1977). Durante el período de 1983-1985, un grupo de investigadores de la UAY elaboraron una serie de trabajos sobre la fauna de los cenotes de Yucatán; en esta serie se incluyeron trabajos sobre peces (Chumba-Segura, 1983a,b; 1984a,b, 1985), macrocrustáceos (Pérez-Aranda 1983a,b, 1984a,b, 1985) y sobre la flora planctónica de algunos cenotes yucatecos (Sánchez-Molina, 1985).

Area de estudio

La Península de Yucatán está ubicada hacia la región suroriental de México y posee características geográficas distintas, ya que es una zona en la que confluyen regiones geográficas distintas: Sureste de México, América Central y frente a la costa oriental de la Península, el Caribe insular. Se proyecta hacia el norte de América Central y se extiende latitudinalmente desde los 17° hasta los 21° 40'. No obstante estas particularidades, los límites precisos de la Península no son exactos, ya que se han establecido líneas limítrofes en función de distintas perspectivas.

Para Weidie *et al.* (1978) la Península está delimitada al sur por la Sierra Madre Oriental y por las sierras de la parte norte de Centro América, incluyendo las Montañas Maya; políticamente esta delimitación abarca la totalidad de los Estados mexicanos de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, parte de Tabasco y Chiapas, el distrito Petén en Guatemala y parte de Belice. Una de las definiciones más precisas de los alcances geográficos de la Península, basada en el desarrollo geológico de la zona, es la de Wilson (1980). Este autor configuró a la Península estableciendo su límite suroriental en Bahía de Amatique; su límite sur corre a lo largo del Río Sarstún, en Guatemala avanza después por el valle del Usumacinta hasta el río San Pedro Mártir, alcanzando e incluyendo la Laguna de Términos, en México. Toda esta área abarca un total de 222,000 Km².

La Península de Yucatán es una zona cárstica la cuál surgió como una elevación del piso oceánico en tiempos geológicos relativamente recientes. Yucatán es una zona semiárida, sus rocas se remontan al Plioceno. La geología regional ha sido resumida por Robles-Ramos (1950). La hidrología ha sido discutida por Flores-Nava (1989) y el clima para la Península por Contreras-Arias (1959). Las localidades muestreadas comprendieron a las cuevas de Tzahnah y Calcehtok y los cenotes de Sambulá, Chelentúm y Tziniche (Fig. 1).

Descripción de las localidades *Cenote Sambulá*

Yucatán, México.



- 1** Sabac-ha
- 2** Tzah-nah
- 3** Chelemtún

Tipo de cenote 4 (Hall, 1936). Ubicación: (21°08' 10" N, 89° 06' 20" W). Conocido también como cueva Sambulá. Está localizada a unas siete cuerdas al sur de la plaza Motul, cerca de la intersección de las calles 26 y 41, en el municipio de Motul, Yucatán.

Fisiografía: Este cenote se utiliza con fines recreativos. El cenote de la entrada es circular, con unos 5 m de diámetro y 6 m de profundidad. Una pendiente hecha con escalones de concreto apoyados en pilares lleva a una cámara amplia con piso de concreto de 10 m de ancho. Bajo los escalones el pasaje se extiende por unos 20 m antes de terminar en una serie de pasajes bajos. En la dirección opuesta el pasaje se extiende 15 m

antes de encontrar el piso inundado, que va siendo gradualmente más profundo, desde 0.8 a 2 m, hay un pozo excavado con una bomba de extracción; 12 m más allá termina la poza y hay dos pasajes bajos con una altura de 1 m durante un tramo de 10 m. La temperatura del agua es entre 26.7 y 27 °C (Pearse, 1938; Robles-Ramos, 1950) y el pH 6.5.

Cenote-gruta Tzah-nah o Tza-ma

Tipo de cenote 4 (Hall, 1936), pero con una cueva lateral. Ubicación: (20° 44' 50" N; 89° 28' 80" W). Estas grutas se encuentran a unos 2 km. al sur del pueblo Tecoh, sobre el camino a Telchaquillo, Yucatán.

Fisiografía: la entrada es una

abertura de ligera pendiente, de 1.8 m de alto a 3 m de ancho; a la izquierda hay un paisaje en la cueva que lleva a un puente que atraviesa un foso de 7 m de profundidad, con un cuerpo de agua en el fondo. Cruzando el puente y a la derecha, el pasaje principal de la caverna continúa pasando por varias pozas de fisura y dos pasajes de baja altura hacia otro cuerpo de agua más grande (30m de diámetro). Hay un reborde artificial a ambos extremos de la poza. Bajo el agua, el fondo arenoso muestra una pendiente suave y lleva a una cueva sumergida con una abertura de 20 m de ancho, a 15 m de profundidad. Este pasaje continúa por 130 m hasta los 33 m de profundidad, donde termina abruptamente. En esta poza el agua es excepcionalmente clara y

contrasta con baja visibilidad y lo sucio de otras pozas en las grutas; esta suciedad proviene de los desechos líquidos de una planta procesadora de henequén que se localiza por arriba de estas cavernas.

Material y Método

Los muestreos se realizaron en las fechas del 4 al 7 de junio de 1993. Cubriendo las localidades anteriormente mencionadas. En cada localidad se muestreó mediante redes de arrastre tipo cuchara y red de zooplancton, así también se utilizaron trampas con cebo. Estos fueron identificados siguiendo las claves taxonómicas convencionales para cada grupo.

Resultados

Se recolectó un total de 1,128 organismos, representados por tres especies de crustáceos troglobios acuáticos con una biomasa de 40.62 g. Estos ejemplares pertenecieron a los órdenes de crustáceos Mysidacea, Isopoda y Copepoda y un pez. Los misidáceos de la especie *Antromysis (Antromysis) cenotensis* Creaser, 1936; fue la especie mejor representada en cuanto a densidad con un total de 984 individuos, después el isópodo *Creaseriella anops* (Creaser, 1936) con un total de 111 y, por último, el copépodo *Mesocyclops longisetus* (Curvatus Dussaaet, 1987) con 23 organismos.

En la cueva de Tzah Nah, se capturaron los isópodos *Creaseriella anops*, los misidáceos *Antromysis (Antromysis) cenotensis* y copépodos siendo, esta localidad la de mayor diversidad y densidad. Esta cueva posee una gran cantidad de materia orgánica como producto del guano de murciélago así como restos de alimento. En ella se colectaron 106 isópodos (constituyendo el 97 % de la captura total); 972 misidáceos (98 % de los capturados) y 23 copépodos *Mesocyclops longisetus* representando el total capturado. En la misma cueva, en otro depósito de agua llamada el "Paso de los Grandes", se colectaron 12 misidáceos (2 % de la captura total). Siendo ésta fosa de una mayor profundidad y de poca cantidad de materia orgánica. Los camarones *Creaseria morleyi* con 2 organismos y el atydo *Typhlatya pearsei* con 12 organismos.

La segunda localidad visitada fue el Cenote de Sambulá, sólo se capturaron 2 peces de la especie *Rhamdia guatemalensis* de talla pequeña.

En el Cenote de Chelentún, se capturó un total de 5 isópodos de la especie *Creaseriella anops* (Creaser, 1936).

Listado faunístico.

CRUSTACEA

CLASE MALACOSTRACA

SUBCLASE EUMALACOSTRACA

SUPERORDEN EUCARIDA

ORDEN COPEPODA

Mesocyclops longisetus Curvatus Dussaet, 1987

Morfología: Organismos de talla pequeña.

Tamaño: de 0.8 a 1.4 mm.

Hábitat: dulceacuícolas.

Número de especies del género: seis.

Rango del género: Michoacán, Quintana Roo, Yucatán.

Rango de la especie: Yucatán.

Localidad tipo: Gruta Tza-nah, Yucatán, México.

Ecología: dulceacuícola

Organismos colectados: 23 organismos.

ORDEN MYSIDACEA

SUBORDEN MYSIDA

FAMILIA MYSIDAE

Antromysis (Antromysis) cenotensis Creaser, 1936

Morfología: organismos de talla pequeña, ciegos y sin pigmentación, rostro corto y puntiagudo.

Tamaño: de 3 a 4 mm de longitud de la punta del rostro al telson.

Hábitat: dulceacuícolas.

Número de especies del género: nueve.

Rango del género: Cuatro especies troglobias se encuentran en México (Yucatán, Quintana Roo y Oaxaca), Cuba y Jamaica.

Rango de la especie: Ampliamente distribuida en cuevas de Yucatán y Quintana Roo (Reddell, 1977; Bowman, 1987).

Localidad tipo: Cueva de Balan-Canchén, Chichén Itzá, Yucatán, México.

Registro: Se colectó sólo en la cueva de Tzah-nah, en la fosa del Paso del Macho y en la fosa del Paso de los Grandes.

Ecología: Un gran número de *A. cenotensis* se encuentra nadando en la columna de agua de fosas de cavernas.

Origen evolutivo: Todos los miembros del subgénero *Antromysis* carecen de ojos y habitan cuevas. Su distribución va desde Yucatán, Cuba y Jamaica sugiriendo que descenden de un ancestro marino preadaptado que colonizó las cuevas costeras en el norte del Caribe.

Organismos colectados: 984 organismos, con un intervalo de talla de 3.0 a 4.1 mm (LT), la

proporción de sexos fue 44% (433) de hembras ovígeras, 24% (236) hembras y 35% (315) machos, con una biomasa de 0.65 g.

ORDEN ISOPODA
SUBORDEN FLABELLIFERA
FAMILIA CIROLANIDAE

Creaseriella anops Creaser, 1936

Morfología: Grandes isópodos cirolánidos sin ojos y pigmentación.

Tamaño: de 10 mm a 26 mm (Creaser, 1936 reporta hasta 21.8 mm).

Hábitat: Dulceacuícolas.

Número de especies del género: una.

Rango del género: Yucatán, México.

Rango de la especie: Se conoce su distribución en numerosos cenotes y cuevas en los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche.

Localidad tipo: Cueva Sambulá en Motul, Yucatán, México.

Registro: Se colectó en la cueva de Tzah-nah y el cenote de Chelentún.

Ecología: Gran cantidad se han colectado de las fosas de cuevas mediante trampas con cebo.

Origen evolutivo: Derivaron de formas marinas del Pleistoceno temprano (Wilkens, 1982).

Organismos colectados: Se capturó un total de 106 organismos, con un intervalo de talla desde 10 hasta 26 mm, la proporción de sexos fue 9% hembras ovígeras, 52% hembras, 39% machos y 1% indeterminados, con una biomasa de 39.96 g.

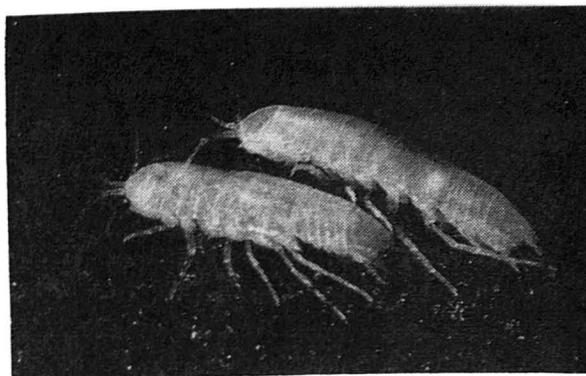


Foto: Modificada de W. Elliott. *Cirolanides texensis* (Isopoda: Cirolanidae), de Texas, U.S.A.

INFRAORDEN CARIDEA
FAMILIA ATYIDAE

Atyidae

Typhlatya pearsei (Creaser, 1936)

Morfología: Grandes carideos sin pigmentación en ojos y cuerpo.

Tamaño: Longitud de cefalotórax de 5.0 mm y de longitud total 13.2 mm. de 10 a 26 mm.

Hábitat: Dulceacuícolas.

Número de especies del género: tres (Chace, 1972).

Rango del género: Cueva de Banes, Provincia de Oriente, Cuba; Isla Mona y Barbuda; Cuevas del Estado de Yucatán.

Rango de la especie: Se conoce su distribución en numerosas cuevas en el Estado de Yucatán.

Localidad tipo: Cueva Balán-Canchén, Yucatán. México.

Registro: Se colectó en la cueva de Tzah-nah.

Ecología: Esta especie vive con otros crustáceos como isópodos, carideos y misidáceos.

Origen evolutivo: Derivaron de formas dulceacuícolas del Pleistoceno temprano (Ortmann, 1894).

Organismos colectados: Doce organismos (una hembra, 11 machos).

FAMILIA PALAEMONIDAE

Creaseriella morleyi

Palaemon morleyi Creaser, 1936.

Morfología: Grandes carideos sin pigmentación en ojos y cuerpo.

Tamaño: longitud de cefalotórax 13.8 mm (incluyendo rostro) y total de 10 a 33.5 mm (Creaser, 1936).

Hábitat: Dulceacuícolas.

Número de especies del género: dos.

Rango del género: Yucatán, México.

Rango de la especie: Se conoce su distribución en numerosas cuevas del Estado de Yucatán.

Localidad tipo: San Isidro, Colonia Salar, Mérida, Yucatán, México.

Registro: Se colectó en la cueva de Tzah-nah.

Ecología: Estas especies se han observado cerca del fondo y se han recolectado. Estos organismos son extremadamente sensibles a las vibraciones del agua. Origen evolutivo: Derivaron de formas marinas del Pleistoceno temprano (Wilkins, 1982).

Organismos colectados: 2 organismos (una hembra y un macho).

SUPERCLASE PISCES

CLASE OSTEICHTHIES

ORDEN SILURIFORMES

FAMILIA PIMELODIDAE

Rhamdia guatemalensis Gunther, 1936

Hábitat: Cuevas y cenotes

Rango del género:

Número de especies del género:

Rango de la especie:

Localidad tipo:

Registro: Cenote-cueva Sambulá

Organismos colectados: un organismo

REGISTROS DE SUAREZ-MORALES

Cenote Sambulá

Biología: se han encontrado isópodos cirolánidos (*Creaseriella anops*), misidáceos (*Antromysis cenotensis*) y el decápodo *Creaseriella morleyi* (Perez-Aranda, 1983a) así como el pez *Rhamdia guatemalensis*.

Copépodos registrados: *Arctodiaptomus dorsalis*, *Macrocylops albidus*, *Tropocyclops prasinus*.

Cenote-gruta Tzah-nah o Tza-ma

Biología: la fauna acuática reportada por Reddell (1977) para estas grutas y cenotes incluye al misidáceo *A. cenotensis*, al anfípodo *M. centricola*, a los decápodos *T. mitchelli*, *T. pearsei* y *C. morleyi* y a los peces *O. infernale* y *T. pearsei*; también se recolectaron ostrácodos, isópodos (*C. anops*) y thermosbaenáceos.

Copépodos registrados: *Macrocyclus albidus*, *Thermocyclus inversus*, *Mesocyclus longisetus*, *Mesocyclus reidae*, *Mesocyclus sp. B*.

Discusión

Los copépodos, junto con los cladóceros y los rotíferos, son los componentes más relevantes del zooplancton dulceacuícola; sin embargo, estos microcrustáceos se encuentran también notablemente representados en los ambientes bénticos y litorales de los sistemas límnicos. De las cerca de 7,500 especies de copépodos de vida libre, actualmente se reconocen más de 1,200 como propias de aguas continentales (Williamson, 1991; Hummes, 1994). El grupo de los copépodos destaca dentro del zooplancton de las aguas dulces por su abundancia y por su frecuencia, llegando a conformar elevados porcentajes de la biomasa planctónica y de la fauna litoral. Desde el punto de vista ecológico, la abundancia de los copépodos adquiere un notable significado en las tramas alimenticias límnicas al conformar una porción relevante del nivel de los consumidores primarios y del grupo de los consumidores secundarios (Suárez-Morales, *et al.*, 1996). Los copépodos poseen una diversidad de formas y de hábitos alimenticios tal, que les es posible explotar exitosamente distintos niveles tróficos y representar un grupo de gran interés dentro de las redes tróficas en el ambiente dulceacuícola. En el ambiente límnic, los copépodos se encuentran en

el nivel trófico intermedio entre las bacterias, las algas y los protozoarios, y los niveles superiores del sistema, representados generalmente por peces (Papinska, 1985). Un aspecto de gran actualidad relativo a la ecología de los copépodos que tienen esta capacidad para depredar a numerosas larvas de mosquitos en un breve lapso de tiempo (Li *et al.*, 1979; Marten, 1984, 1989; Marten *et al.*, 1989, 1994a).

En la Península de Yucatán los trabajos sobre los copépodos de aguas continentales son aún escasos. Los Isópodos son un Orden de la Clase Crustácea que posee representantes en ambientes terrestres, dulceacuícolas, marinos, cavernícolas y los hay de hábitos de vida libre, así como parásitos (Schultz, 1980). El Orden Isopoda es el grupo más abundante encontrado en las aguas de cuevas mexicanas y, así mismo, es el habitante más importante del ambiente terrestre. Es uno de los pocos grupos en los cuales los troglobios superan a los troglófilos. Hasta hoy día se conocen 48 especies de isópodos identificados para México, Guatemala y Belice (Reddell, 1981). Dentro de esta fauna, la fauna de isópodos de este grupo incluye representantes de las fa-

milias Cirolanidae, Stenasellidae, Anthuridae y Microcerberidae. Todas éstas relacionadas con las especies de hábitat epígea en la misma área general. Por último, la fauna troglófila no está plenamente conocida, en ésta se incluyen formas planctónicas como copépodos, ostrácodos, cladóceros, crustáceos y peces de gran tamaño.

La fauna acuática de cuevas y cenotes tuvo un origen marino, estos grupos llegaron a las cuevas provenientes del océano por ríos subterráneos (Pearse, 1938). La fauna de la Península de Yucatán presenta adaptaciones para vivir en cuevas. Los organismos troglobios muestran una degeneración en los ojos y la pérdida de pigmentación, para compensar estos cambios sus patas y antenas tienden a estar alargadas. Géneros como *Cirolana*, *Antromysis*, *Palaemon*, *Typhlias*, entre otras, tienen parientes marinos y otros dulceacuícolas terrestres. Ciertos grupos de fauna como camarones, isópodos y peces bagres están ampliamente distribuidos en las aguas subterráneas de cuevas en Yucatán. Hall, 1936, Creaser, 1936 y Pearse 1938, mostraron que las condiciones ambientales de la aguas subterráneas son uniformes, y que existe una comunicación entre las cuevas y cenotes.

Un factor que afecta, en cuanto a la riqueza faunística en general, es el grado de perturbación causada por el hombre, así en cuevas no accesibles la fauna permanece con una mayor riqueza, en cambio, en cenotes turísticos o cuevas

visitadas frecuentemente, se observa una disminución en la riqueza faunística como resultado de perturbación por contaminación y alteración del hábitat.

Esto se pudo comprobar con respecto a las localidades visitadas donde se observó que en la Cueva de Tzah Nah se encontró la mayor riqueza y abundancia de crustáceos acuáticos de los grupos misidáceos, isópodos y copépodos, típicos de las cuevas y cenotes de Yucatán por su amplia distribución y alta abundancia.

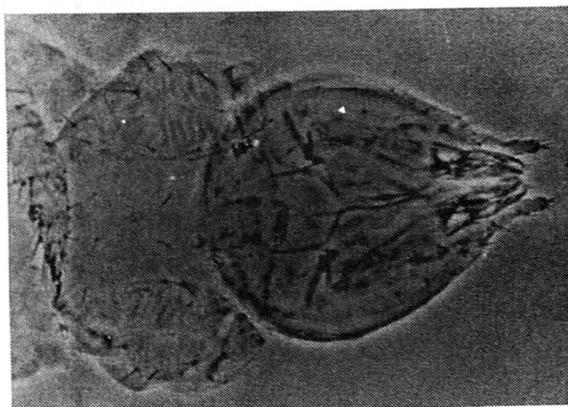
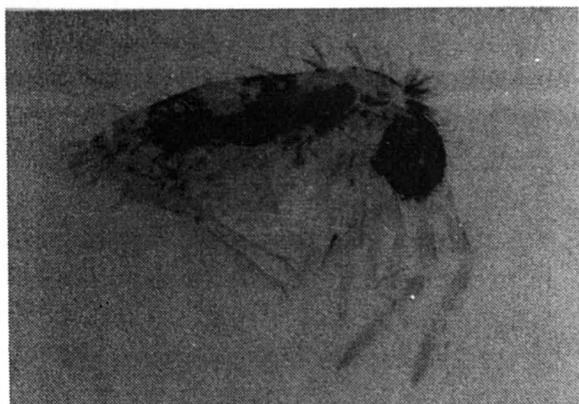
La especie más abundante fue el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis* siendo esta especie muy cercanamente relacionada con las especies troglobias *A.cubanica* de Cuba y *A. peckorum* de Jamaica. Esta especie es extremadamente abundante en casi todas las cuevas que contienen depósitos de aguas subterráneas. La segunda especie, en cuanto a abundancia, fue el isópodo *Creaseriella anops*, ésta se encuentra usualmente en los fondos de las pozas y depósitos de agua. La especie de copépodo *Mesocyclops longisetus* es una especie de amplia distribución en la Península de Yucatán y es una especie abundante que se encuentra en localidades no perturbadas. Las especies de camarones *Creaseria morleyi* y el atydo *Typhlatya pearsei* son especies de una amplia distribución en la planicie de Yucatán, estas especies se encuentran asociadas a otras especies de crustáceos como misidáceos e isópodos.

Bibliografía

- Bowman, T.E. 1987. *Bahalana mayana*, a new troglobitic cirrolanid isopod from Cozumel Island and the Yucatán Peninsula, México. *Proc. Biol. Soc. Wash.*; 100(3) pp. 659-663.
- Chumba-Segura, L. 1983a. Characidae. *Astyanax fasciatus altior*. In: Zamacona, J. (ed). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 2. Depto. De Acuacultura y Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-8 pp.
- Chumba-Segura, L. 1983b. Brotulidae. *Typhliasina pearsei*. In: Zamacona, J. (ed). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 4. Depto. De Acuacultura y Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-8 pp.
- Chumba-Segura, L. 1984a. Synbranchidae. *Ophisternon infernale*. In: Zamacona, J. (ed). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 6. Depto. De Acuacultura y Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-10 pp.
- Chumba-Segura, L. 1984b. Poeciliidae. *Poecilia velifera*. In: Zamacona, J. (ed). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 8. Depto. De Acuacultura y Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-10 pp.
- Chumba-Segura, L. 1985. Poeciliidae. *Gambusia yucatanana*. In: Zamacona, J. (ed). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 10. Depto. De Acuacultura y Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-12 pp.
- Creaser, E.P. 1936. Crustaceans from Yucatán. *Carnegie Inst. of Wash., Publ.* 457:117-132.
- Contreras-Arias, A. 1959. Bosquejo climatológico. In: Beltrán, E. (ed.). *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. Vol. 2. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México: 95-98 pp.
- Flores-Nava, A., D. Valdéz-Lozano y M. Sánchez-Crespo. 1989. Comportamiento fisicoquímico de una manifestación cárstica de Yucatán. *An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México*, 16(2): 223-230.
- Hall, F.G. 1936. Physical and chemical survey of cenotes of Yucatán. *Carnegie Institution of Washington, Publ.* 457:5-16.
- Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas & J. B. Morales-Malacara. 1986. *Manual de Bioespeleología. (con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero, México)*. Dir. Gral. Publs, UNAM. 274 pp.
- Hummes, A.G. 1994. How many copepods?. *Hydrobiologia*, 292/293: 1-7.
- Li, J.L., S.E. Jacobs & A.E. Colwell. 1979. Cyclopoid copepod predation on *Chaoborus asticopus*. In: Grant, C.D., R.K. Washino y D.J. Womeldorf (eds.). *Proc. 47th Ann. Conf. Calif. Mosquito and Vector Cont. Assoc. Visalia, Calif. CMVCA. Press*, 41.
- Marten, G. G. 1984. Impact of the copepod *Mesocyclops leuckarti pilosa* and the green algae *Kirchneriella irregularis* upon larval *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Bull. Soc. Vector Ecol.*, 9(1):1-15.
- Marten, G. G., G. Borjas, M. Cush, E. Fernández & J. W. Reid. 1994. Control of larval *Anopheles aegypti*

- (Diptera: Culicidae) by cyclopoid copepods in peridomestic breeding containers. *J. Med. Entomol.*, 31: 36-44.
- Ortmann, A. E. 1894. A study of the systematic and geographical distribution of the decapod family Atydae Kingsley. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.*, 397-416.
- Palacios-Vargas, J. G. 1993. Evaluación de la fauna cavernícola de Yucatán, México. *Mém. Biospéologie*, 20:157-163.
- Papinska, K. 1985. Carnivorous and detritivorous feeding of The Peninsula of Yucatán. *Carnegie Institution of Washington, Publ.* 431: 409-422.
- Pearse, A.S. 1936. Result of survey of the cenotes in Yucatán. *Carnegie Institution of Washington, Publ.*, 491: 1-17.
- Pearse, A.S. 1938. Fauna of the caves of Yucatán. *Carnegie Institution of Washington, Publ.* 457: 1-17.
- Perez-Aranda, 1983a. Palaemonidae. *Creaseria morleyi*. In: Zamacona, J. (ed.). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 3. Depto. De Acuicultura y Biología Marina Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-11.
- Perez-Aranda, 1983b. Atydae. *Typhlatya pearsei*. In: Zamacona, J. (ed.). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 3. Depto. De Acuicultura y Biología Marina Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-11
- Perez-Aranda, 1984a. Atydae. *Typhlatya mitchelli*. In: Zamacona, J. (ed.). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 3. Depto. De Acuicultura y Biología Marina Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-14
- Perez-Aranda, 1984b. Cirolanidae. *Cirolana anops*. In: Zamacona, J. (ed.). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 3. Depto. De Acuicultura y Biología Marina Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-13
- Perez-Aranda, 1985. Mysidae. *Antromysis cenotensis*. In: Zamacona, J. (ed.). *Fauna de los cenotes de Yucatán*. 3. Depto. De Acuicultura y Biología Marina Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-11
- Reddell, J.R. 1977. A preliminary survey of the caves of the Yucatán Peninsula. In: Reddell, J.R. (ed.). *Studies on the caves and cave fauna of the Yucatán Peninsula. Association for Mexican Caves Studies. Bulletin. University of Texas, Austin*, 27:1-327.
- Reddell, J. 1981. A review of the cavernicole fauna of México, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin, Bull.*, 27:1-327
- Reid, J.W. 1990. Continental and coastal freelifving Copepoda (Crustacea) of México, Central America and Caribbean region. In: Navarro, D. & J.G. Robinson (eds.). *Diversidad Florida*. 175-213 pp.
- Robles-Ramos, R. 1950. Los recursos naturales de Yucatán. I. Apuntes sobre morfología de Yucatán. *Bol. Soc. Mex. Geogr. Estad.*, 69(3):27-106.)
- Sánchez-Molina, I. 1985. Bacilariophyta. In: Zamacona, J. (ed.). *Flora planctónica de los cenotes de Yucatán*. Depto. De Acuicultura y Biología Marina, Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, México: 1-9 9+ 21 láminas.

-
- Suárez-Morales, E., J.W. Reid, T. M. Illiffe & F. Fiers. 1996. *Catálogo de los copépodos (Crustacea) continentales de la Península de Yucatán, México*. CONABIO-ECOSUR. 269 pp.
- Schultz, G. A. 1980. *How to know the marine isopod crustaceans*. Dubuque, Iowa. Wm. C. Brown Co. 259 pp.
- Weidie A. E., W. C. Ward & R. H. Marshall. 1978. Geology of Yucatán platform. *In* Ward, W. C. & A. E. Weidie (eds.). *Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatán*. New Orleans Geological Society. New Orleans: pp. 3-30.
- Williamson, C.E. 1991. Copepoda. *In*: Thorp, J.H. y A.P. Covich. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*. Academic Press, Inc. San Diego, California: 787-822 pp.
- Wilson, E. M. 1980. Physical geography of the Yucatán peninsula. *In*: Moseley, E. & E. Terry (eds.). *Yucatán. A world apart*. The University of Alabama Press. USA. pp: 5-40.
-



Fotos: Ana Isabel Bieler (Facultad de Ciencias, UNAM). *Izquierda:* Colémbolo de la familia Entomobryidae. *Derecha:* Región cefálica de un proturo edáfico.

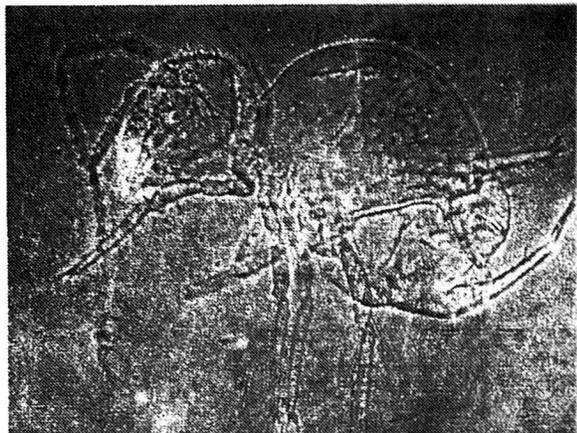


Foto: Ana Isabel Bieler (Facultad de Ciencias, UNAM). *Arrhopalites* sp., una especie frecuente en las cuevas.

Résumé: C'est contribution représent la deuxième partie de une étude biospéologique des grottes Aktún Chen; les résultats préliminaires sur la faune obtenue aux grotte "La Unión" y sont inclus, en donnant une vision plus general du Quintana Roo.

NUEVOS REGISTROS FAUNÍSTICOS DE CUEVAS DE QUINTANA ROO, MÉXICO.¹

José G. Palacios-Vargas², Mariano Fuentes Silva², Leopoldo Q. Cutz Pool³. 1. Proyecto CONACYT (0157PN) "Bioespeleología de Yucatán" 2. Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 04510, México D.F. 3. Universidad de Quintana Roo, Chetumal. Q. Roo, México.

Abstract: This contribution is the second part of a previous biospeleological study made at the Aktún Chen caves; moreover it exhibits the preliminary results of the fauna founded in "La Unión" cave, therefore it gives a general vision of Quintana Roo State.

Introducción

El presente trabajo forma parte de un proyecto para el conocimiento sistemático de la fauna cavernícola de toda la Península de Yucatán, iniciado hace algunos años (Palacios-Vargas, 1993); anteriormente ya se había concluido con los estados de Yucatán, Campeche y un avance de Quintana Roo (Palacios-Vargas, *et. al.*, 1997), ahora se finaliza el estudio de la fauna cavernícola de Aktún Chen, que se localiza en el norte del estado, y se presentan resultados de la primera exploración de una cueva (La Unión), localizada al sur del estado, con lo que se espera tener así un panorama general de los animales cavernícolas de la entidad.

La cueva de Aktún Chen III se localiza en una zona donde existen depósitos del Pleistoceno y Holoceno, aunque las principales unidades de roca son las formaciones Chichén Itzá y Carrillo Puerto, del Eoceno y Mioceno-Plioceno respectivamente (Palacios-

Vargas, *et al.*, 1997). Es una planicie escalonada por fallas que Reddell (1981) llama Distrito Oriental de bloques fallados, donde existen muchas cavidades, en su mayoría inundadas, de desarrollo predominantemente horizontal, de origen tanto freático como vadoso, observándose en todas ellas un flujo activo del agua; mientras que la cueva de La Unión (localizada al sur del estado) se halla en un karst de elevaciones menores plegadas y de pliegue-bloque (Espinas, 1990).

Antecedentes

En el estado de Quintana Roo sólo se han citado 24 cuevas (Reddell, 1981), siendo uno de los estados donde menos se conoce su fauna cavernícola, pero ahora se amplía ese número, así como los taxa reportados, en especial los de microartrópodos que habían permanecido desconocidos por completo hasta el trabajo de Palacios-Vargas, *et al.* (1997).

Area de Estudio

No se ha realizado aún la topografía ni la descripción de las cuevas Aktún Chen II y III, sin embargo la localización de las mismas se puede encontrar en el trabajo previo de Palacios-Vargas, *et al.* (1997), donde se proporciona la topografía de Aktún Chen I, que ahora es usada con fines turísticos.

La cueva visitada al Suroeste de la ciudad de Chetumal se localiza a unos 200 Km de la misma; al final de la carretera se encuentra el poblado de "La Unión" en la frontera de México con Belice; siguiendo una vereda en las márgenes del río Hondo, y aproximadamente a una hora de camino a pie, se llega a un cenote de aguas azules que los lugareños conocen como el "Cenote del Cocodrilo Dorado" pues cuenta una leyenda que en ciertas noches de luna llena se aparece un reptil color de oro. Dicho cenote está junto a un acantilado, en cuyo lado derecho se encuentra la cueva, cuya entrada principal es de 2 x 3' m, y está a unos 30 m de caída libre sobre el acantilado, de ahí al suelo aún faltan cerca de 10 m.

El penetrante olor a guano y orines de murciélago es perceptible desde la parte que queda por encima de la cueva en las laderas del cerro. Ya en la entrada el olor está muy concentrado y se puede observar el guano de los murciélagos, formado por pequeños fragmentos de color castaño oscuro. También es fácil observar numerosos cráneos, columnas vertebrales y huesos de las alas, y a pocos metros de la entrada hay grandes cúmulos de guano y más cadáveres de quirópteros que son literalmente devorados por los escarabajos de dos especies, una pequeña muy abundante, y otra de mayor tamaño pero menos abundante, otros organismos distinguibles a simple vista son arañas y pececillos de plata (*Zygentoma*).

Primero se pasa por un túnel muy estrecho y de poca altura, que gradual-

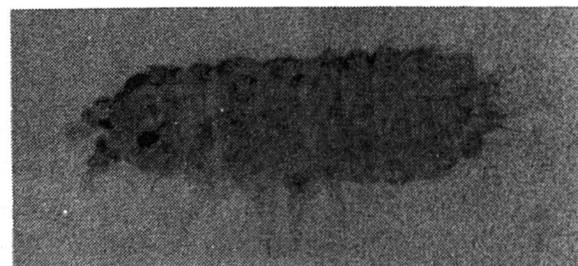
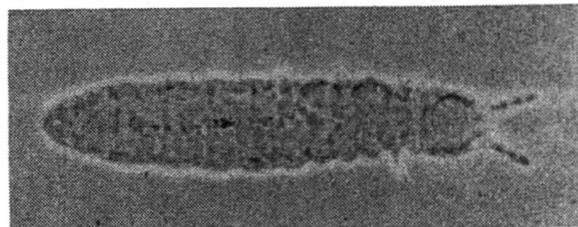
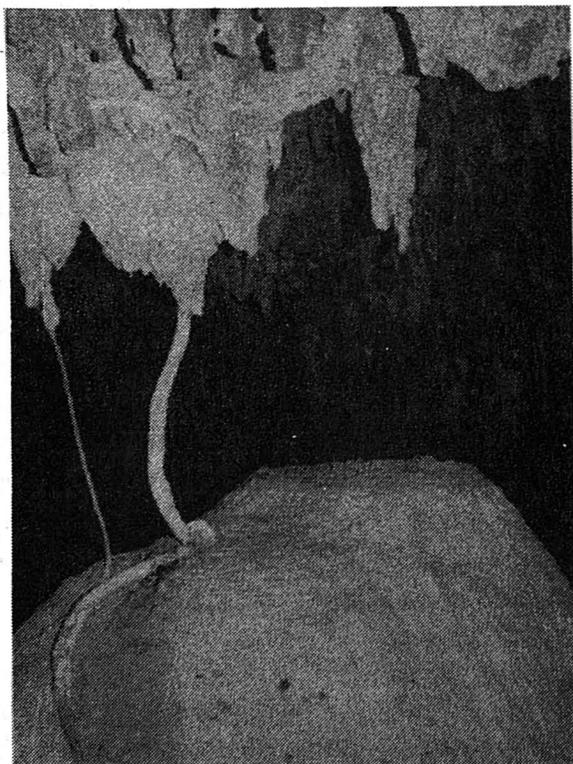
mente se va ampliando y que conduce a una grieta de la cual no se logró determinar con exactitud la altura, pero que quizás sea mayor de 15 m. La vegetación circundante y en toda la montaña donde se encuentra la cueva es de selva mediana, dicha montaña tiene una altura total de aproximadamente 80 m y su longitud de 500 m o más; la alta temperatura de la cueva se debe la descomposición del guano de los murciélagos de la especie *Pteronotus absolutus*.

Metodología

La cueva de Aktún Chen III se encuentra en la misma zona de trabajo que las dos primeras (aproximadamente a 1 Km); la expedición se realizó en el mes de noviembre de 1997 y se colectó

en esta cueva que al parecer es la menos perturbada de las tres ya que todavía no está abierta a los recorridos turísticos. En el mismo mes, se visitó la cueva de La Unión en donde fue necesario el uso de equipo espeleológico para acceder a ella.

Las muestras de suelo, guano, excremento, raíces, cortezas e incluso de hojarasca (de la entrada) fueron transportadas a la Universidad de Quintana Roo en Chetumal, donde se procesaron en los embudos de Berlese-Tullgren. Posteriormente se llevaron al Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos (UNAM), donde los organismos se separaron y se elaboraron cerca de 600 preparaciones permanentes para su identificación y posterior incorporación a la colección.



Fotos: *Izquierda:* José G. Palacios-Vargas (Facultad de Ciencias, UNAM). Raíces penetrando en el interior de la cueva Aktún Chen III, Quintana Roo, México. *Derecha:* Ana Isabel Bieler (Facultad de Ciencias, UNAM). Habitus de un colémbolo de la familia Onychiuridae (arriba) y de un colémbolo de la familia Neanuridae (abajo).

2. Listado de Taxa registrados en la cueva de La Unión. Entre paréntesis se indica el biotopo en el cual se colectaron los ejemplares: (S), suelo; (T), tronco; (H), hojarasca; (G), guano; (E), techo; (C), corteza exterior.

Taxa

MAMMALIA

Phyllostomidae

Pteronotus absolutus

COLEOPTERA

Alphitobius diaperinus (G)

Zophobas sp. (G)

ACARIDA

Prostigmata

Cheyletidae (G)

Metastigmata

Ixodidae (G)

Mesostigmata (C)

PAUROPODA (G)

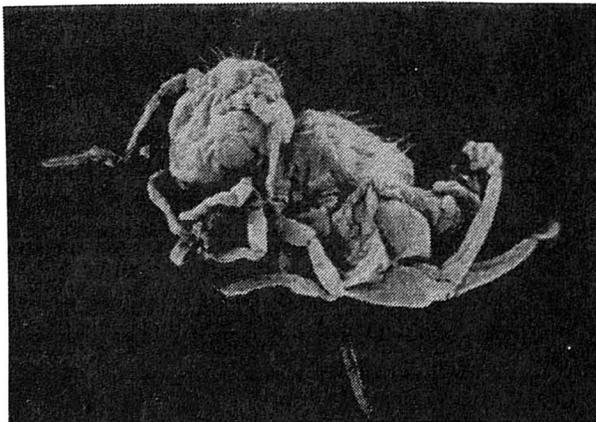
ARACHNIDA (G)

HYMENOPTERA (G)

ISOPTERA (G)

THYSANOPTERA (G)

PSEUDOESCORPIONIDA (G)



Fotos: Izquierda: M. en C. Gabriela Castaño-Meneses (Facultad de Ciencias, UNAM). Micrografía electrónica de barrido de un colémbolo del orden Symphypleona. Derecha: José G. Palacios-Vargas (Facultad de Ciencias, UNAM). Raíces en el interior de la cueva Aktún Chen III, Quintana Roo, México.

Discusión y Conclusiones

La identificación del material nos llevó a encontrar diez familias de ácaros prostigmados, cinco de las cuales no habían sido registradas para Aktún Chen I y II (Eupodidae, Pachygnathidae, Caeculidae, Grandjeanicidae, Sphaerolichidae), de la familia Cunaxidae se encontró un género no reportado en las cuevas anteriores (*Cunaxoides*), mientras que de la familia Rhagidiidae se encontraron *Coccorhagidia* y *Rhagidia* que no estaban registrados.

Para los ácaros Mesostigmata se identificó el género *Gamasellus* sp. de la familia Ologamasidae, y un género (*Polyaspis* sp) no reportado en el trabajo anterior de la familia Polyaspidae, mientras que de la familia Laelapidae se identificaron otros géneros (*Alloparasitus*, *Aeolaelaps*), la mayoría de ellos son depredadores muy activos que se alimentan de colémbolos y sus huevecillos así como de otros artrópodos, a excepción de los miembros de la familia Uropodidae que se alimentan de hifas de hongos, que abundan en las cuevas.

En cuanto a los ácaros del orden Cryptostigmata, se ha logrado la identificación de cuatro superfamilias que no aparecen en Aktún Chen I y II, y una familia (Damaeidae), también un género nuevo para cuevas de la región (*Beklemishevia*). Aquí cabe señalar que los Cryptostigmata u oribátidos, son comunes en el suelo y hojarasca, por lo que se

desarrollan fácilmente en las cuevas según la cantidad de materia orgánica vegetal acumulada en ellas (Palacios-Vargas *et al.* 1997); sin embargo en la cueva de "La Unión" no se encontró ninguno de estos ácaros, en el abundante guano.

Por lo que respecta a los colémbolos hemos encontrado cuatro familias que sí están presentes en Aktún Chen I y II, a saber: Onychiuridae, de la cual se repite el género *Mesaphorura* en las tres cuevas; Isotomidae con *Folsomina onychiurina*, es un género oportunista que ha logrado invadir muchos ambientes entre ellos las cuevas; de la familia Entomobryidae se volvieron a encontrar *Metasinella falcifera* (propia de cuevas) y *Pseudosinella* tanto en suelo como en la hojarasca de la entrada, mientras que *Lepidocyrtus*, *Seira* y *Sinella* son nuevos registros para el estado; de la familia Neelidae se encontraron dos géneros característicos de ambientes cavernícolas, *Megalothorax* y *Neelus*, que carecen tanto de ojos como de pigmento, lo cual representa una convergencia evolutiva, debido a la vida en el suelo (edafomorfismo), sin ser verdaderos troglomorfos. De la familia Hypogastruridae se encontró un nuevo registro de *Microgasterura sofiae*, descrito originalmente de Quintana Roo. Para la familia Neanuridae todos los géneros encontrados son nuevos para estas cuevas, *Paranura* y *Pseudachorutes* no estaban registrados para Quintana Roo.

Entre los otros grupos que se encontraron, hemos visto nuevas cosas como un Paurópodo, un Escorpiónido y un Hemíptero (familia Reduviidae, *Triatoma sp.*). Isopoda se encontró en el suelo al igual que en Aktún Chen I, mientras que Ricinulei (*Pseudocryptocellus*) aparece lo mismo que en Aktún

Chen II, constituyendo así el segundo registro para el estado de Quintana Roo. De los pseudoescorpiones se hallaron varias formas en Aktún Chen I y III, y también en "La Unión", tanto en suelo como en guano, pero ninguna de ellas presenta verdaderos troglomorismos.

Agradecimientos:

El Sr. Lorenzo Ancona nos permitió continuar con el estudio de las cuevas que se encuentran en terrenos de su propiedad. La Dra. Magdalena Vázquez de la Universidad de Quintana Roo dió las facilidades para procesar el material en su Laboratorio. La M. en C. Blanca E. Mejía Recamier elaboró las preparaciones del material biológico colectado; el Biól. Ricardo Iglesias colaboró en la determinación de los ácaros Cyptostigmata, y la M. en C. Gabriela Castaño en los Mesostigmata.

Bibliografía

- Espinasa P. R. 1990. Propuesta de clasificación del Karst de la República Mexicana. Tesis Licenciatura. UNAM. 131 pp
- Palacios-Vargas, J.G. 1993. Evaluación de la fauna cavernícola terrestre de Yucatán, México. *Mémoires de Biospéologie*, 20: 157-163
- Palacios-Vargas, J.G. 1997. Catálogo de los Collembola de México. Ed. Facultad de Ciencias. UNAM 102 pp.
- Palacios-Vargas, J.G., G. Castaño-Meneses & J.A. Gamboa-Vargas. 1997. La Fauna de Aktún Chen, Cuevas del norte de Quintana Roo, México 1. *Mundos Subterráneos* 8: 29-39
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin*. 327 pp.

Introducción

En últimas fechas han sido publicados diversos artículos de divulgación sobre la cueva "Las Sardinias", debido a lo interesante que resulta esta cavidad cuando en comparación con otras de nuestro país o con otras regiones del mundo. Entre lo más sorprendente de esta cueva está la presencia de una notable población de peces, así como las condiciones de acidez bajo las cuales viven en ese ambiente. Por otro lado, la presencia de colonias de bacterias quimiotróficas representa un fenómeno poco conocido en estos hábitats, de allí la importancia de conocer mejor esta gruta y su fauna.

Esta descripción se realizó por invitación del Dr. José G. Palacios Vargas, Depto. de Biología, Fac. Ciencias, UNAM, quien ha realizado en la zona algunos muestreos para conocer la fauna de las cuevas de Tabasco, y ha requerido del trabajo topográfico de "Espeleogrupos Yucatán", por lo que dicha labor fue realizada por los autores en abril de 1998. Es necesario dejar asentado que también se consideró el trabajo de Gordon y Rosen (1962), como referencia y comparación.

Ubicación del lugar

El poblado de Tapijulapa se encuentra ubicado a los $17^{\circ} 27'$ de latitud N y $92^{\circ} 46'$ longitud W; en él confluyen las aguas de los ríos Oxolotan y Amatlán. El primero proviene del SE con respecto de Tapijulapa y el segundo proviene del SW con respecto al mismo poblado; es a partir de esta confluencia que

DESCRIPCIÓN DE LA CUEVA "LAS SARDINAS", VILLA LUZ, TABASCO, MÉXICO.

José A. Gamboa Vargas y Luciano Ku Cárdenas. *Facultad de Ingeniería, UADY. Ave. de Industrias no contaminantes, por Anillo Periférico Norte S/N, 97000, Mérida, Yucatán, México.*

Abstract: A description of the first part of the cave "Las Sardinias" is done, based in the topographical work made by the authors, a map of the cave is included.

Résumé: La première partie de la grotte "Las Sardinias" est décrit, après le travail de topographie effectué par les auteurs. Une plan de la grotte y est incluse.

las aguas toman el nombre de río Tacotalpa. Para llegar a la Cueva "Las Sardinias" se sigue un camino paralelo al río Oxolotan (sobre su flanco izquierdo respecto de la dirección de sus aguas) aproximadamente 3.5 Km. al sur de Tapijulapa. Siguiendo la nomenclatura del INEGI y utilizando el plano topográfico E15-8 Villa Hermosa 1:250 000 la cueva tendría la clave 15QWK2435.

Geología y Morfología

La caverna se ubica en el valle conocido como Arrollo del Solfo, entre los ríos Oxolotan y Amatlán. La región también se conoce como la segunda sección de Cerro Blanco. En las inmediaciones de la cueva afloran unas calizas plegadas del Oligoceno, pertenecientes al Terciario, es decir Cenozoica inferior; existe también un contacto geológico con unos depósitos aluviales del Cuaternario. La altitud se ubica a unos 400 m.s.n.m.

La caverna, que es activa, es decir con fenómenos de espeleogénesis actuales, posee un desarrollo aproximado de 300 m con una dirección NE-SW. Sin embargo en el mes de abril sólo se efectuó, con fines topográficos, un recorrido de 120 m en dicha cavidad. La dolina por la cual se accedió a la cueva se ubica en el extremo NE de la misma, por lo que el recorrido se efectuó hacia el SW. La caverna posee bóvedas de hasta 15 m de alto; sin embargo, los pasajes entre las cámaras son bajos, aunque no lo suficiente como para impedir el flujo de

todas las corrientes circulantes en ella. Estas corrientes que generaron la cueva, y que aún continúan moldeando su cavidad, tienen un pequeño gradiente, pero la velocidad de sus aguas es detectada a simple vista. En cuanto a su color, son de un azul lodoso, enturbiadas por el CaSO_4 suspendido en ellas, el que además les da un olor penetrante en toda su extensión. Las corrientes llegan de varias fuentes, algunas aportando aguas claras y otras aportando aguas turbias. Las aguas afloran de las fisuras o en las rocas, generalmente bajo placas y orificios en forma de manantiales. La corriente proviene de la sección NE de la cueva recorriéndola casi en toda su extensión y emerge de ella en su parte SW, como a unos 40 m de este extremo, recorriendo en la superficie 1.5 Km. para luego caer por un acantilado e incorporarse al río Oxolotán. La colecta principal en el mes de abril se efectuó en el Salón de los murciélagos, a unos 120 m de la dolina por la cual accedimos a la caverna.

Biología

Durante las expediciones realizadas en la cueva se han observado varias familias de arañas, ambliopígidios, milpiés, enormes cantidades de dípteros, hemípteros, tricópteros, peces y murciélagos. De las muestras de suelo y guano se han logrado extraer numerosos ejemplares de ácaros y colémbolos que actualmente se encuentran en el Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos para su estudio.

Listado florístico de los alrededores de la Cueva de "Las Sardinas", Tapijulapa, Tabasco, México.

EPIFITAS:

Encyclia sp. *hacelata* (L.) Cogn.
Aechmea sp.
Tillandsia sp.
Vriesea sp.
Monstera deliciosa Liebm.
Anthurium crasinervium (Jacq.) Schott

ARBOLES:

Vochysia hondurensis Sprague
Acalypha subviscida S.Watson
Zuelania guidonia (Sw.) Britton & Millsp.
Croton sp.
Lonchocarpus guatemalensis Benth.
Erythrina occidentalis Handl.
Miconia glabrata Cogn.
M. prasina (Sw.) DC.
M. impatiolaris (Sw.) D. Don
M. mexicana (Bonpl.) Naudin
M. minutiflora (Bonpl.) DC.
M. trinervia (Sw.) D. Don

M. schlechtendalii Cogn.
Cecropia obtusifolia Bertol.
Clidemia sericea D. Don
Coccoloba barbadensis Jacq.
C. laurifolia Sw.
Sideroxylon capiri (A.D.C.) Pitier
Guazuma ulmifolia Lambert
Guarea excelsa Kunth
Trophis racemosa (L.) Urban
Byrsonima crassifolia (L.) Kunth

HELECHOS:

Tectaria heracleifolia (Willd.) Underwood
Bolbitis portoricensis (Spreng.) Hennisman
Ficus obtusifolia Kunth
F. citrifolia Kunth
Cyathea arborea (L.) Domin.
Tabebuia rosea (Bertol.) D.C.
Spondias purpurea L.
Brosimum alicastrum Sw.

HIERBAS:

Boerhavia erecta L.
Pharus latifolius L.
Cosmos caudatus Kunth
Xanthosoma mexicana Liebm.
Marantha arundinacea L.
Calathea allouia (Aubl.) Lindl.
Lasiacis divaricata (L.) A.S.Hitchc.
Piper umbellatum L.
Oplismenus hirtellus (L.) Beauv.

ARBUSTOS:

Piper tuberculatum Jacq.
Psychotria horizontalis Sw.
Odontonema callistachyum (Schldl. et Cham.) Kuntze
Aphelandra deppeana Schldl. et Cham.
Viola sp.

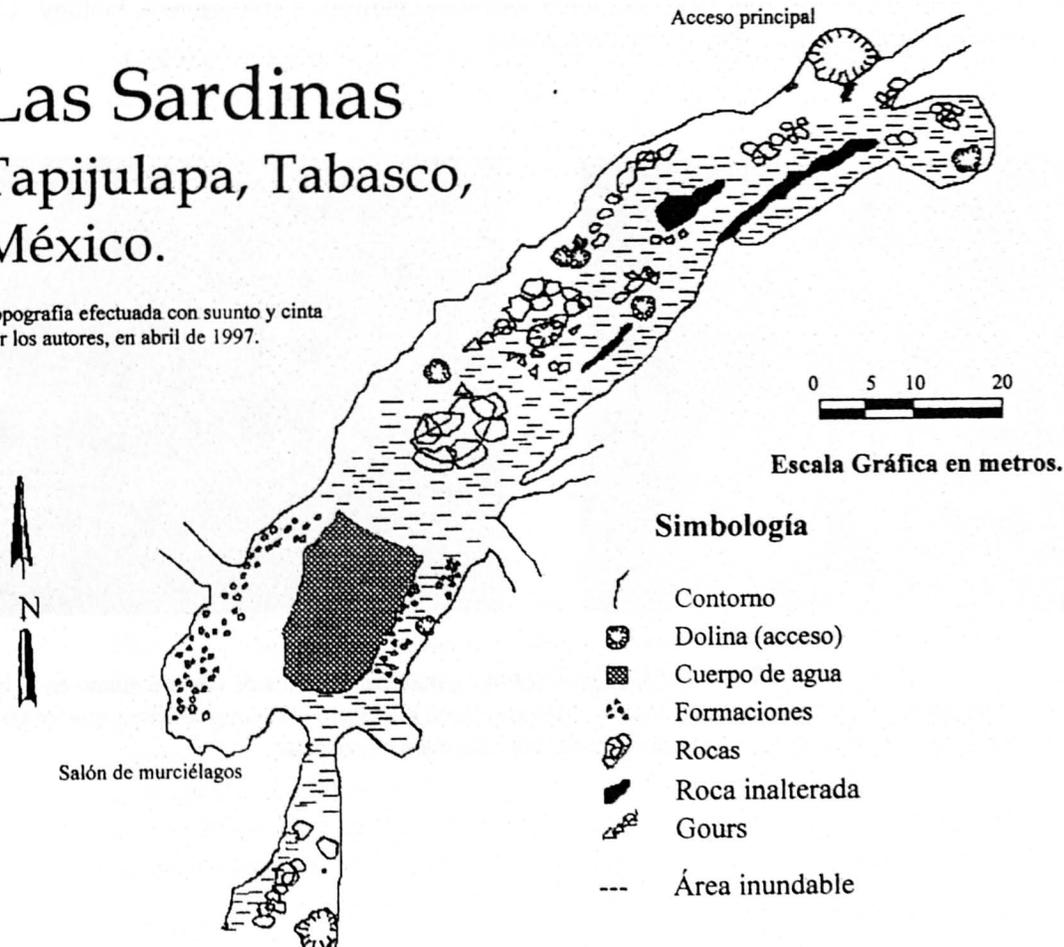
PALMAS:

Brahea nitida André
Chrysochloa argentea Bartlett

Las Sardinas

Tapijulapa, Tabasco, México.

Topografía efectuada con suunto y cinta por los autores, en abril de 1997.



Agradecimientos

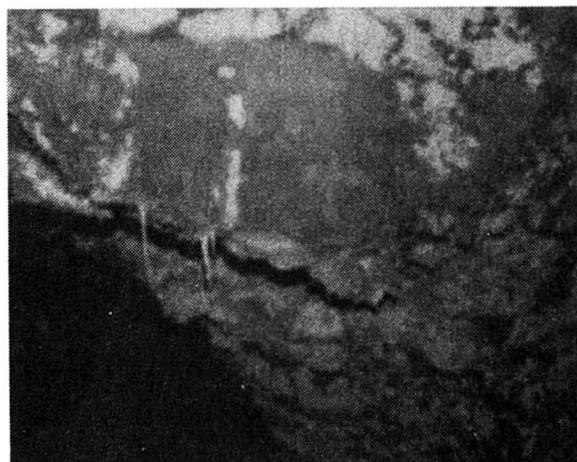
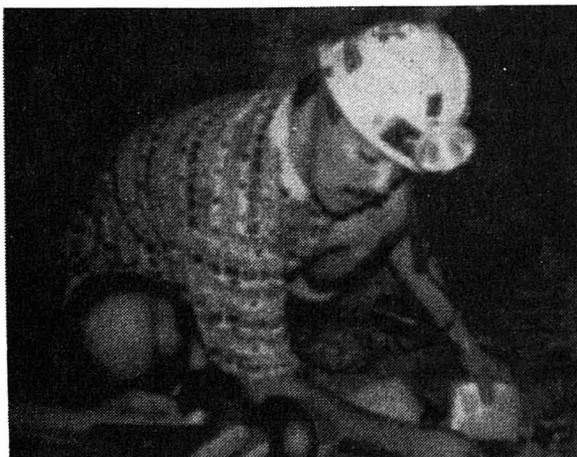
El Dr. José G. Palacios-Vargas invitó a los autores a realizar la topografía y la descripción de la cueva. Los Bióls. Daphné Gadar, Gerardo Ríos y Mariano Fuentes, de la Fac. de Ciencias, UNAM, participaron en la recolección de ejemplares y muestras, suelo y guano, además de procesarlas y realizar preparaciones. El P. de B. Daniel Estrada colaboró en la separación y procesamiento del material en el laboratorio. El Dr. Lubomir Kóvac (Academia Eslovaca de Ciencias) colaboró también tanto en la colecta, como en la documentación fílmica de la fauna. Al Dr. Attila Borhidi (Academia de Ciencias de Hungría) se le debe el estudio de la vegetación circundante y un inventario, y a la Dra. Nelly Diego (Facultad de Ciencias, UNAM) su revisión.

Bibliografía

Anónimo. 1998. Cave creatures. *Discover*, 18 April, 1998.

Gordon, M. S. & D. E. Rosen. 1962. A cavernicolous form of the Poeciliid fish *Poecila sp.henops* from Tabasco, Mexico. *Copeia* 2: 360-368.

Petit, C. 1998. The walls are alive. Deep in a cave, scientists glimpse a strange new biology. *U. S. News & World Report*. February 9, 1998: 59-60.



Fotos: José. G. Palacios-Vargas (Facultad de Ciencias, UNAM). *Izquierda:* Colecta de suelo y guano en el interior de la Cueva de "Las Sardinias", Tapijulapa, Tabasco, México. *Derecha:* Bacterias quimiotróficas que viven en las paredes del interior de la Cueva de "Las Sardinias", formando una cubierta viscosa.

FEALC
Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe.



ESTATUTOS

Aprobado en la I Asamblea General de la FEALC (Viñales - CUBA, 12 de enero de 1983).

Artículo 1. La FEALC tiene como finalidad intercambiar experiencias y criterios sobre la Espeleología y ciencias afines, y fomentar las relaciones y contactos entre sus miembros.

Artículo 2. La FEALC está integrada por los delegados de todos los países de la región, de acuerdo al principio de voluntad. Cada país deberá nombrar un delegado Principal y un Suplente que lo representará en todas las actividades relacionadas con la Federación. La designación y duración en sus funciones de los delegados será por el método que estimen más conveniente los espeleólogos de cada país. Se propiciará que la FEALC esté afiliada a la Unión Internacional de Espeleología (UIS).

Artículo 3. La FEALC está dirigida por un Comité Ejecutivo que estará compuesto por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario General, varios Secretarios adjuntos según se estime conveniente, un tesorero, un vice-tesorero y vocales. Este Comité Ejecutivo podrá crear tantas comisiones de trabajo como considere necesario. El Comité Ejecutivo deberá establecer aquellas normas que permitan regir su funcionamiento interno.

Artículo 4. La FEALC se reunirá cada 4 años en Asamblea General para elegir al Comité Ejecutivo mediante el voto directo del delegado principal de cada país miembro de la Federación y presente en la reunión, disponiéndose que los cargos del referido Comité podrán ser renovados y/o ratificados. Las Asambleas Generales se realizarán como parte integrante de los Congresos Internacionales de Espeleología que realiza la UIS.

Artículo 5. La FEALC promoverá la celebración por lo menos de una reunión intermedia de sus Asambleas Generales en un país miembro de la FEALC y según su disponibilidad. El lugar y fecha de estas reuniones las fijará el Comité Ejecutivo previa consulta y opinión mayoritaria. La convocatoria para la reunión se comunicará a todos los países miembros por lo menos con tres meses de anticipación. El país sede tendrá a su cargo la organización del evento. El Comité Ejecutivo establecerá los procedimientos a seguir en las reuniones oficiales de la FEALC, fomentando una amplia participación de los países miembros.

Artículo 6. Cada país miembro deberá aportar una contribución económica anual para sufragar los gastos de correspondencia y reproducción del material informativo.

Artículo 7. La FEALC informará a la UIS con la periodicidad que estime conveniente, sobre las actividades y principales decisiones adoptadas.

Artículo 8. Todo lo no previsto en el presente estatuto, será resuelto por opinión mayoritaria del Comité Ejecutivo.

Artículo 9. Estos estatutos sólo podrán ser cambiados por decisión mayoritaria de los países miembros.

Disposiciones Transitorias

Artículo 10. Los miembros del Comité Ejecutivo elegidos durante la Asamblea realizada durante la Primera Reunión de la FEALC, celebrada en enero de 1983, cesarán sus funciones en ocasión de celebrarse el IX Congreso de la UIS, previsto en España en 1985, fecha en la cual se realizará la segunda Asamblea de la FEALC.

Artículo 11. El presente proyecto de estatutos, estará en vigor una vez que sea aprobado por los países miembros previa consulta por el Secretario General.

Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe (FEALC)

ESTATUTOS

Aprobado en la I Asamblea General de la FEALC (Viñales - CUBA, 12 de enero de 1983); Alterado en la III Asamblea General de la FEALC, en el 1° CEALC (Belo Horizonte - BRASIL, 16 de junio de 1988).

Artículo 1. La FEALC tiene como finalidad intercambiar experiencias y criterios sobre la Espeleología y ciencias afines, y fomentar las relaciones y contactos entre sus miembros.

Artículo 2. La FEALC está integrada por los países de la región, de acuerdo al principio de voluntad. Cada país deberá nombrar un delegado Principal y un Suplente que lo representará en todas las actividades relacionadas con la Federación. La designación en sus funciones de los delegados será por el método que estimen más conveniente los espeleólogos de cada

país. Se propiciará que la FEALC esté afiliada a la Unión Internacional de Espeleología (UIS).

Artículo 3. La FEALC está dirigida por un Comité Ejecutivo que estará compuesto por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario General, varios Secretarios adjuntos según se estime conveniente. Este Comité Ejecutivo podrá crear tantos grupos de trabajo como considere necesario. El Comité Ejecutivo podrá establecer aquellas normas que permitan regir su funcionamiento interno.

Artículo 4. La FEALC se reunirá cada 4 años en Asamblea General para elegir al Comité Ejecutivo mediante el voto directo y secreto del delegado de cada país miembro de la Federación y presente en la reunión, disponiéndose que los cargos del referido Comité podrán ser renovados como máximo por un solo período adicional sucesivo. En la elección de los cargos del Comité Ejecutivo, éstos serán asignados a países, quienes dispondrán de un período máximo de dos meses para informar al Secretario General, de la persona que ocupará el cargo. Simultáneamente los países renovarán y/o ratificarán a sus delegados. El Comité Ejecutivo electo entrará en funciones tres meses después de la Asamblea General para dar tiempo al Secretario General saliente para cerrar la lista correspondiente y distribuir dicha información.

Artículo 5. La FEALC promoverá la celebración de sus Asambleas Generales en un país miembro y en fechas intermedias a los Congresos Internacionales de Espeleología de la UIS. En casos especiales la Asamblea podrá ser coincidente con los Congresos Internacionales. El lugar y fechas de estas Asambleas las fijará el Comité Ejecutivo previa solicitud del país sede. La convocatoria para la reunión se comunicará a todos los países miembros por lo menos con seis meses de anticipación. El país sede tendrá a su cargo la organización del evento. El Comité Ejecutivo establecerá los procedimientos a seguir en las reuniones oficiales de la FEALC, fomentando una amplia participación de los países miembros.

Artículo 6. La FEALC informará a la UIS con la periodicidad que estime conveniente sobre las actividades y principales decisiones adoptadas.

Artículo 7. Todo lo no previsto en el presente estatuto, será resuelto por opinión mayoritaria de la Asamblea General.

Artículo 8. Estos estatutos sólo podrán ser cambiados por decisión mayoritaria de los países miembros en las Asambleas Generales.

ESTATUTOS

Aprobado en la I Asamblea General de la FEALC (Viñales - CUBA, 12 de enero de 1983); Alterado en la III Asamblea General de la FEALC, en el 1° CEALC (Belo Horizonte - BRASIL, 16 de junio de 1988); Alterado en la IV Asamblea General de la FEALC, en el 2° CEALC (Viñales-CUBA, 2 de diciembre de 1992).

Artículo 1. La FEALC tiene como finalidad intercambiar experiencias y criterios sobre la Espeleología y ciencias afines, y fomentar las relaciones y contactos entre sus miembros.

Artículo 2. La FEALC está integrada por los países de la región, de acuerdo al principio de voluntad. Cada país deberá nombrar un Delegado Principal y un Suplente que lo representará en todas las actividades relacionadas con la Federación. La designación en sus funciones - de los delegados- será por el método que estimen más conveniente los espeleólogos de cada país. Se propiciará que la FEALC esté afiliada a la Unión Internacional de Espeleología (UIS).

Artículo 3. La FEALC está dirigida por un Comité Ejecutivo, que está compuesto por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario General, varios Secretarios Adjuntos según se estime conveniente. Este Comité Ejecutivo podrá crear tantos grupos de trabajo como considere necesario. El Comité Ejecutivo podrá establecer aquellas normas que permitan regir su funcionamiento interno.

Artículo 4. La FEALC se reunirá cada 4 años en Asamblea General para elegir al Comité Ejecutivo mediante el voto directo y secreto de los delegados principales presentes o, en su defecto, de los delegados suplentes autorizados por escrito por aquéllos. Los cargos en el Comité Ejecutivo son reelegibles sólo por un (1) período sucesivo, salvo que la Asamblea disponga otro criterio, a modo de excepción, y fundamentando debidamente dicha decisión. La elección para los distintos cargos recaerá en personas que a juicio de la Asamblea hayan reunido los méritos suficientes. En el Comité Ejecutivo no podrán ocupar cargos dos (2) o más personas de una misma nacionalidad.

Artículo 5. La FEALC promoverá la celebración de sus Asambleas Generales en un país miembro y en fechas intermedias a los Congresos Internacionales de Espeleología de la UIS. En casos especiales la Asamblea podrá ser coincidente con los Congresos Internacionales. El lugar y fechas de estas Asambleas las fijará el Comité Ejecutivo previa solicitud del país sede. La convocatoria para la reunión se comunicará a todos los países miembros por lo menos con seis meses de anticipación. El país sede tendrá a su cargo la organización del evento. El Comité Ejecutivo establecerá los procedi-

mientos a seguir en las reuniones oficiales de la FEALC fomentando una amplia participación de los países miembros.

Artículo 6. La FEALC informará a la UIS con la periodicidad que estime conveniente sobre las actividades y principales decisiones adoptadas.

Artículo 7. Todo lo no previsto en el presente Estatuto, será resuelto por opinión mayoritaria de la Asamblea General.

Artículo 8. Estos estatutos sólo podrán ser cambiados por decisión mayoritaria de los países miembros en las Asambleas Generales.



Foto: Gerardo Ríos Saís (Facultad de Ciencias, UNAM). Entrada de la gruta Celcehtok, Yucatán, México.

DIRECTORIO NACIONAL DE ESPELEÓLOGOS Y ASOCIACIONES DE MÉXICO.



DISTRITO FEDERAL
UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES
ESPELEOLÓGICAS (UMAE)
Dr. José G. Palacios-Vargas. Tel. 62249-02.
FAX. 622-48-28
Laboratorio de Ecología y Sistemática de
Microartrópodos, Depto. de Biología Facul-
tad de Ciencias, UNAM, 04510, México, D. F.
E-mail: gpv@hp.fcencias.unam.mx

DIR. GRAL. DE ACTIVIDADES DEPORTI-
VAS DE LA UNAM
Cubículo de Montañismo, Espeleología
Tel. 622-06-02
Alberca Olímpica, costado sur
Estadio Olímpico, puerta 8
04510, Coyoacán, México, D. F.

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
Prof. Ricardo Arias Fernández. Tel. 871-97-48
Grupo Espeleológico del IPN
Coyotepec N°17
Col. Cumbria, Cuautitlán Izcalli
54740, Estado de México.

UNIÓN DE RESCATE E INVESTIGACIÓN
DE OQUEDADES NATURALES (URION)
Sergio Santana Muñoz. Tel. 753-94-36
Calle Puerto San Blas N°20
Col. El Olivo
07920, México, D. F.

GRUPO DE ESTUDIOS DEL KARST (GEK)
Víctor Granados Quiroz.
Tel. 516-24-89
Carraci Pte. N°74
Mixcoac
03910, México, D. F.

Biól. Gerardo Fernández Ruiz. Tel. 343-38-53
Capricornio N°1
Jardines de Satélite, Naucalpan
53129, Estado de México.

CLUB DE EXPLORACIONES DE MÉXICO,
A. C. (CEMAC)
Ffs. Sebastián Gutiérrez. Tels. 657-41-70 y 740-
80-32
Juan A. Mateos N°146
Col. Álamos
03400, México, D. F.

ESCUELA DE GUÍAS DE ALPINISTAS DE
MÉXICO, A. C.
José Luis Beteta B. Tel. 549-81-85
Londres N°26-A
Col. Juárez
Del. Cauhtémoc
06600, México, D. F.

ASOCIACIÓN BASE DRACO
José Montiel Castro. Tel. 757-76-76
Manuel F. Soto N°131
Col. Constitución de la República
07460, México, D. F.

GRUPO ESPELEOLÓGICO OZTOTL (GEO)
Ing. Alejandro Carrillo Bañuelos. Tel. 519-20-
90
Alfonso N°97
Col. Álamos
03400, México, D. F.

GRUPO ESPELEOLÓGICO MEXICANO
(GEM)
Jorge de Urquijo Tovar. Tel. 396-16-36
Salónica N° 233
Col. Sector Naval Azcapozalco
02080, México, D. F.

GRUPO EXPEDICIONARIO XAMAN-EK
Calle 13 N°10
Col. Porvenir
02940, México, D. F.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE BUCEO EN
CUEVAS, A. C.
Av. Presa Don Martín N°21
Col. Irrigación
11500, México, D. F.

ASOCIACIÓN ALPINA DE MÉXICO

Las Huertas N° 93-C
Col. del Valle
03100, México, D. F.

CRUZ ROJA MEXICANA

ESCUELA NACIONAL DE ESPELEOLOGÍA

Ismael Arturo Montero García
Tels. (Escuela): 295-16-35, (Oficinas): 580-00-70 ext.203 y 204, 395-11-11 ext. 106
Fax. 580-49-25
e-mail 103144.2132@CompuServe.com
Ignacio Aldama N° 13
Col. El Huizachal, Naucalpan, Estado de México.

BRIGADA DE RESCATE DEL SOCORRO
ALPINO DE MÉXICO, A. C.

Ernesto E. Mendoza Romero. Tels. 566-32-70
y 783-48-73
Londres N° 26-A
Col. Juárez
Del. Cuauhtémoc
06600, México, D. F.

SOCIEDAD MEXICANA DE EXPLORACIONES
SUBTERRÁNEAS (SMES)

Ramón Espinasa Pereña. Tel. 515-32-34
Ingenieros N° 29
Col. Escandón, 11800, México, D.F.

CHIAPAS

PRONATURA, CHIAPAS A.C.

Héctor Mejía Escárcega. Tel. y FAX. (967) 840-69
Pronatura, Chiapas, A. C.
María Adelina Flores N° 21
29200, San Cristóbal de las Casas, Chiapas,
MÉXICO.

JALISCO

ESPELEO CLUB ZOTZ

Sr. John Pint
Tel.(523) 741-04-67. FAX. 616-09-97
J. R. Alarcón N° 54
44410, Guadalajara, Jal., MÉXICO.

MICHOACÁN

GRUPO TZINACANOZTOC

Omar Ramírez. Tel.(43)1381-14
Revolución N° 505
50000, Morelia, Mich., MÉXICO.

NUEVO LEÓN

ESPELEO MONTERREY

Rubén Loaiza. Tels. 3611-68 y 3611-69
Espeleo Monterrey
C.A.E.T. (Tecnológico), Prol. Hidalgo N° 901
Sta. Catarina, Nuevo. León, MÉXICO.

PUEBLA

GRUPO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIONES
SUBTERRÁNEAS DE LA UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA DE PUEBLA.

Armando Pinto. Tel. 4938-74. FAX. 4617-75
U.A.P. 4 Sur N° 104
Puebla, Pue.
Dom. Particular: Privada Aldama N° 13
Col. José Abascal
72130, Puebla, Pue., MÉXICO.

SAN LUIS POTOSÍ

ASOCIACIÓN POTOSINA DE MONTAÑISMO
Y ESPELOLOGÍA, A. C.

Felipe Moreno Leos
Verdi N° 140
Col. Himno Nacional
78260, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.

Claudio Espinoza Anguiano

Calle 6a. N° 130
78260, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.

CLUB POTOSINO DE MONTAÑISMO Y
ESPELEOLOGÍA

Benjamín Oliva
Avanzada N° 695
Col. Las Águilas
78260, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.

TABASCO

CLUB DE EXPLORACIONES SUBTERRÁNEAS
DE TABASCO

Sr. Víctor Dorantes
Gregorio Méndez N° 1110, Piso 4
Esq. Ruiz de la Peña
86000, Villahermosa, Tabasco, MÉXICO.

VERACRUZ

ESPELEOVER, A.C.
Sr. José Benjamín Cruz. Tel. 91-28-142574
Privada de Prolongación Acueducto N°18
Col. Murillo Vidal
91010, Xalapa, Veracruz, MÉXICO.

Sr. Carlos Altamirano. Tel. 91-272-632-14
Poniente 12 N°322 Col. Unidad Alameda
Cuortel 4300, Orizaba, Veracruz, MÉXICO.

YUCATÁN

ESPELEOGRUPO YUCATÁN, A. C.
José A. Gamboa Vargas. FAX: (49) 41-01-89.
Av. Industrias No. Contaminantes por Anillo
Periférico Norte S/N. Facultad de Ingeniería
97000, Mérida, Yucatán, MÉXICO.
E-mail: gvargas@tunku.uady.mx

**DIRECTORIO DE LA FEDERACIÓN ESPELEOLÓGICA
DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (FEALC).**



ANGUILLA

DAVID CARTY
P.O. Box 44.
Anguilla Archaeological & Historical Society
Rock Field, ANGUILLA.

BAHAMAS

ISLAND CAVE RESEARCH CENTER
P.O. Box F-931, Bahamas

JILL YAGER. Fax (513) 767-1891
Department of Biology, Antioch University
Yellow Springs, Ohio 45387, USA.

ARGENTINA

CARLOS BENEDETTO. Fax (54)627-70689
Presidente de la FEALC
Instituto Argentino de Investigaciones Espeleológicas (INAE)
Casilla de Correos 103 (5600), San Rafael-Mendoza, ARGENTINA.

BELICE

HARRIOT W. TOPSEY
Archaeological Commissioner. Dept. of Archaeology
Ministry of Education, Sports and Culture
Belmopan, BELICE.

ALBERTO CARLOS GARRIDO.

Santa Fé 26, (8318), Plaza Hincul, Neuquén,
ARGENTINA.

LOGAN Mc. NATT
P.O. Box 195, Belmopan, BELICE.

GABRIEL REDONTE.

Grupo Espeleológico Argentino, C.C. 232.
1403
Buenos Aires, ARGENTINA.

BERMUDA

THOMAS ILLIFE. Tel. (409) 740-5002
Department of Marine Biology. Texas A. & M. University P.O. Box 1675, Galvestone-TX
77553, USA.
ROBERT A. POWER
P.O. Box HM 1574, Hamiltin HMGX BERMUDA.

ROLANDO VERGARA. Fax (54) 943-29876
Delegado FEALC

BOLIVIA

Grupo Azul de Espeleología y Montañismo del Neuquén. C. C. 285. 8300, Neuquén, ARGENTINA.

RODOLFO BECERRA DE LA ROCA. Tel. (591) 232-1619
Asociación Conservacionista de Torono
Casilla 1749-La Paz, BOLIVIA.

BRASIL

JOSE AYRTON LABEGALINI.
 Secretario General de la FEALC.
 Fax (55) 35-465-2040
 Rua Ernesto Gotardelo, 410, 37580, Monte
 Sião, MG-BRASIL.

SOCIEDADE EXCURSIONISTA E ESPE-
LEOLOGICA.

Escola Federale de Minas. Caixa Postal 68.
 Ouro preto 35400 MG-BRASIL.

COLOMBIA

ELISEO AMADO GONZÁLEZ LUDIS MO-
 RALES.
 Tel. (57) 1-415-2968
 Calle 34B, n° 96-19, Int. 2, Ap. 203, Bogotá, D.
 E., COLOMBIA.

COSTA RICA

GUILLERMO CORTÉS PADILLA
 Haltillo 1, Casa # 291, San José, COSTA RICA.

CUBA

ANGEL GRAÑA GONZÁLEZ
 Ave. 9na. A28222 entre 282 y 284. Santa Fé.
 Playa.
 La Habana, CUBA.

ROBERTO GUTIÉRREZ DOMECH

Calle 9na., 8402 esq. 84. Playa.
 La Habana, CUBA.

CURAZAO

J. DE KOK
 Rondeklip 77.

ECUADOR

INSTITUTO DE GEOFISICA
 Escuela Politécnica Nacional, Apartado 2759,
 Quito, ECUADOR.

GIOVANNI ONORE. Fax. 593-2-565912
 P.U.C. Quito-Apartado 2184, Quito, ECUA-
 DOR.

EL SALVADOR

DIV. CENTRO DE INVESTIGACIONES
 GEOTECTÓNICAS
 Ministerio de obras públicas. San Salvador,
 EL SALVADOR

GUATEMALA

MIKE SHOWEROSS
 Apartado postal 343, 03901, Antigua, GUA-
 TEMALA

GUYANA

COMMISSIONER
 Guyana Geology & Mines Commision.
 P.O. Box 1028, Georgetown, GUYANA.

HONDURAS

UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS
 Ferrocarril Nacional, San Pedro Sula, HON-
 DURAS

JAMAICA

PATRICK & PATRICK T. EVANS
 P.O. Box 1136, Kingston, JAMAICA
 ALAN FINCHAM
 261 Sturtevant Drive. Sierra Madre. CA
 91024, USA

MÉXICO

JOSÉ G. PALACIOS VARGAS. Tels. (525)
 622-49-02
 FAX.: 622-48-28
 Lab. Ecología y Sistemática de Microartrópo-
 dos, Depto. Biología, Fac. Ciencias, UNAM
 04510, MÉXICO, D. F.

JOSÉ A. GAMBOA VARGAS. FAX: (99) 41-
 01-89
 Av. Industrias No. Contaminantes por Anillo
 Periférico Norte S/N
 Facultad de Ingeniería, UADY
 97000, Mérida, Yucatán, MÉXICO.

PARAGUAY

FEDERICO GRESLEBIN
Casilla de Correos 1604, Asunción, PARAGUAY.

PERÚ

CARLOS MORALES BERMUDEZ. Fax Treck
Perú 51-14-468030
Ave. Brasil 1815-Lima 11, PERÚ.

PUERTO RICO

SOCIEDAD ESPELEOLÓGICA DE PUERTO RICO (SEPRI)
Apartado Postal 31074, 65th
Inf. Station, Río Piedras
00929, PUERTO RICO.
ABEL VALLE
Urb. La Cumbre, Calle E Pol #49, Box 230
E-mail : anlacepr@caribe.net

REPÚBLICA DOMINICANA

DOMINGO ABREU. Tel. 685-4018. FAX (869) 682-15-77
Isabel la Católica 403, Zona Colonial
Santo Domingo, REPÚBLICA DOMINICANA.

URUGUAY

ALEJANDRO OLMOS FLORES
Rivera 380, Durazno

VENEZUELA

FRANCO URBANI. Tel. y FAX. 58-2-662-78-45
Sociedad Venezolana de Espeleología
Apartado 47-334
Caracas 1041-, Caracas, VENEZUELA.

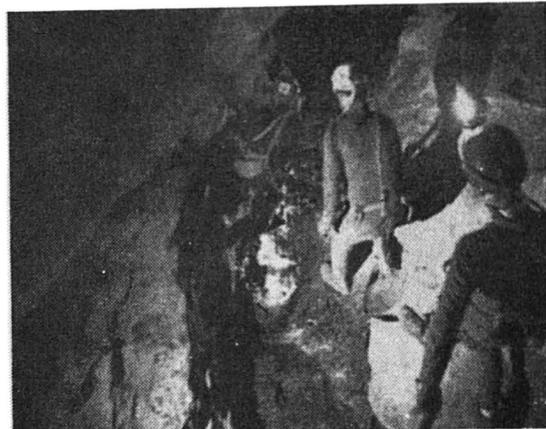
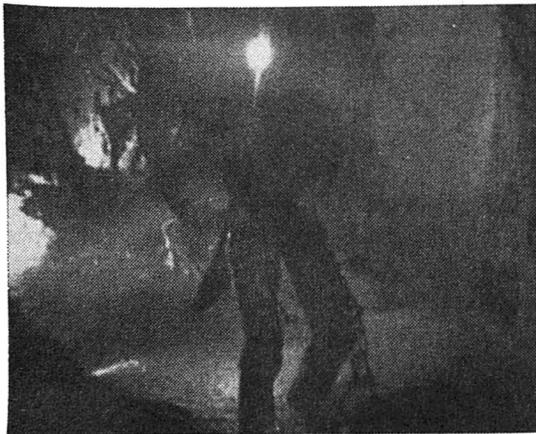
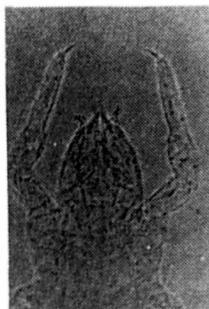
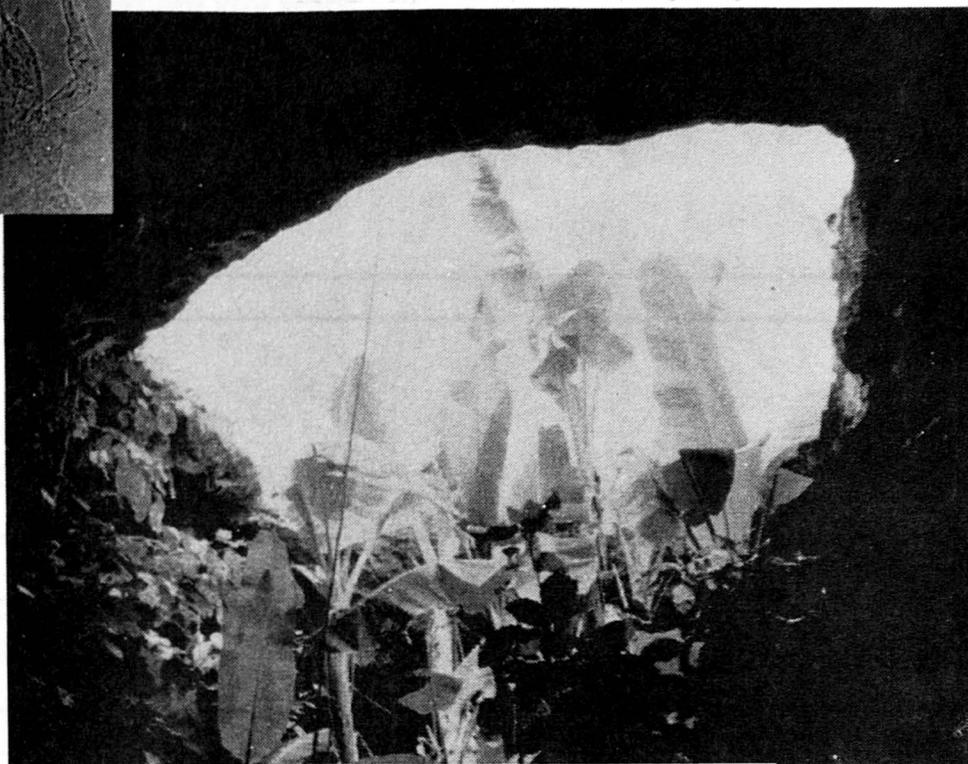


Foto: Zdenek Motycka (Sociedad Checa de Espeleología). Exploración del Sistema "Cheve", Oaxaca, México

IV CONGRESO NACIONAL MEXICANO DE ESPELEOLOGÍA TEHUACAN '98



Del 4 al 7 de diciembre de 1998.



Exploración, Antropología e Historia, Bioespeleología, Geología, aspectos Turísticos y Deportivos. Conferencias magistrales, mesas de trabajo, excursiones al Valle de Tehuacán, películas, exposiciones fotográficas y artísticas, prácticas de rappel y espeleología.



Organizan: Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas y Club de Montafismo y Espeleología de Tehuacán. **Informes:** En la Ciudad de México: Sr. Sergio Santana (Teléfono y Fax 7-53-94-36); Dr. José G. Palacios-Vargas (Teléfono 6-22-40-02, Fax 6-22-48-28, E-mail: jgpv@hp.fciencias.unam.mx). **Pago de cuotas de inscripción:** Depósito a la cuenta Bancomer 15004220-3.

Mundos Subterráneos

Orden de suscripción

Nombre
Name

Institución donde trabaja
Institution where you work

Dirección
Address

Teléfono y Fax
Phone and Fax

Especialidad de su interés
Speciality of your interest

Suscripción anual: \$50.00
Annual subscription: \$ 7.00 USD

Favor de enviar esta orden acompañada de un cheque o giro postal a nombre de **Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A.C.**

La correspondencia relativa a suscripciones, canje y presentación de originales deberá dirigirse a **MUNDOS SUBTERRÁNEOS, Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A.C.**, Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, 04510 México, D.F.

PATROCINADORES

**UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS, A.C.
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM
CONACyT REF: 400302-5-0157 pn**

Normas de presentación de originales (Instrucciones para los autores)

La revista MUNDOS SUBTERRÁNEOS acepta para su publicación artículos breves sobre diversos temas de la Espeleología, preferentemente de México o América Latina. La extensión deberá ser con un máximo de 20 cuartillas, incluyendo ilustraciones. En caso de contener ilustraciones a color, el autor pagará anticipadamente los costos. Además de los artículos, se podrán publicar ensayos y reseñas bibliográficas de una o dos cuartillas.

Todos los artículos formales deberán contener: Título especificado, autor(es) indicando institución(es) y dirección. Un resumen en Inglés (ABSTRACT) y otro en Francés (RÉSUMÉ), antecederán al texto (cada resumen con un máximo de 5 líneas). Figuras en caso necesario, y al final la bibliografía. Los artículos de investigación original deberán incluir: Objetivos, materiales y métodos; así como resultados, discusiones y conclusiones más relevantes.

Se pide a los autores que los artículos sean originales y de calidad para elevar el prestigio de la revista. Los manuscritos deben presentarse en un disquete en Word for Windows con interlineado sencillo, indicando en la etiqueta que versión del programa se utilizó. El comité Editorial determinará si el artículo es de interés para su publicación y de ser necesario podrá someterlo al arbitraje de especialistas nacionales o extranjeros para tener un criterio de evaluación.

Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A.C.

