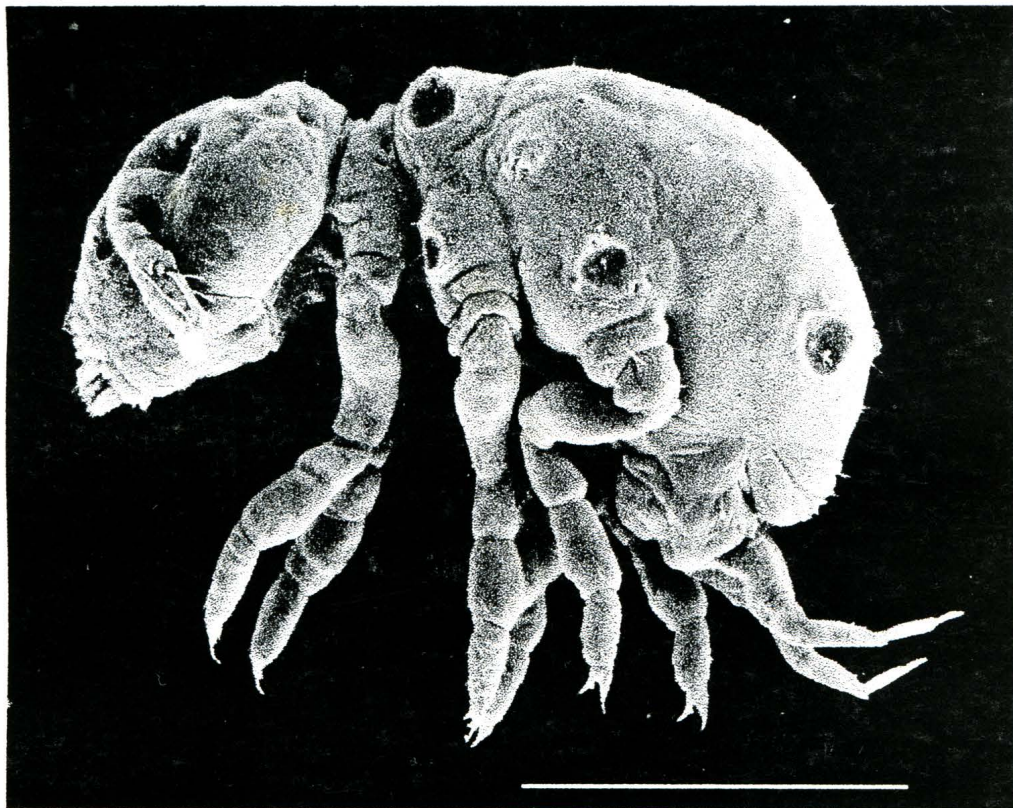


# *Mundos Subterráneos*

Número 10. Septiembre 1999

ISSN 0188-6215

---



---

Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A. C.



# UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS, A. C.

## Mesa Directiva 1999-2001

Dr. José G. Palacios Vargas (UNAM)  
**Presidente**

Ing. Alejandro Carrillo Bañuelos (GEO)  
**Vicepresidente**

Sr. Sergio Santana Muñoz (URION)  
**Secretario**

Ismael Arturo Montero  
**Tesorero**

I. Sr. Omar René Ortega Chavarria (Chiapas)

II. Ing. José A. Gamboa Vargas (EGYAC)

III. Sergio Sánchez Armass Acuña

**Vocales**

### Comité Editorial

Dr. José G. Palacios Vargas  
**Editor Titular**

Gabriela Castaño Meneses  
**Editores Asociados**

### Consejo Editorial Internacional

Eleonora Trajano (Brasil)

Carlos Benedetto (Argentina)

José Ayrton Labegalini (Brasil)

Franco Urbani (Venezuela)

### Diseño y Formación

Gabriela Castaño Meneses

## 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.

**Foto portada:** *Megalothorax minimus*, colémbolo troglófilo, tomada por el Dr. David Walter.

## PRESENTACIÓN

Desde 1990 con la protocolización de la Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A. C. (UMAE) de manera oficial, hemos trabajado representando a México. Se cumple una década de trabajo y se han logrado llevar a cabo cuatro congresos nacionales y diez números de la revista "Mundos Subterráneos". Conforme a los estatutos, se han realizado cambios en la Mesa Directiva (1993, 1995, 1997 y 1999), manteniendo siempre vigentes los objetivos de la UMAE:

- 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.*

## ÍNDICE

<b>LOS CIEMPIÉS Y MILPIÉS</b> Rowland M. Shelley	2
<b>EPELEOLATRÍA EN LA CIUDAD DE MÉXICO</b> Ismael A. Montero García	17
<b>NUEVOS REGISTROS DE COLEBOLOS ("INSECTA") DE CUEVAS VENEZOLANAS</b> José G. Palacios-Vargas	36
<b>FACTORES DE RIESGO PARA EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA ISLA DE COZUMEL, QUINTANA ROO.</b> Mario Gómez Ramírez y Karina E. Álvarez Román.	39
<b>LISTA PRELIMINAR DE LA ESPELEOFAUNA DE LA ISLA ISABEL MARIA (OAXACA, MÉXICO).</b> Marco A. Ramírez Olvera	47
<b>RESCATE Y HALLAZGO ARQUEOLÓGICO DE LA CUEVA DE SAN FRANCISCO, TRINITARIA.</b> José Tomás Barrios Gamboa	55
<b>NOTAS DE INFORMACIÓN BIOESPELEOLÓGICA DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. IX</b>	60
<b>DIRECTORIOS</b>	67

## LOS CIEMPIÉS Y MILPIÉS, CON ÉNFASIS EN LA FAUNA DE AMERICA DEL NORTE<sup>1</sup>.

Rowland M. Shelley. *North Carolina State Museum of Natural Sciences in Raleigh, North Carolina, P. O. Box 29555, Raleigh, NC 27626-0555.* (Traducción José G. Palacios-Vargas)

### Introducción

Los ciempiés (Clase Chilopoda) y los milpiés (Clase Diplopoda) son las dos clases principales de miriápodos, representantes con numerosas patas del phylum Arthropoda que incluye organismos con exoesqueleto y apéndices articulados. Existen otros artrópodos como cangrejos, camarones, percebes y langostas (Clase Crustacea); insectos (Clase Insecta); arañas, alacranes y segadores o papasitos piernas largas (Clase Arachnida), pero no tienen tantas patas como los miriápodos.

### ¿CÚANTAS ESPECIES EXISTEN?

Ambos grupos, Chilopoda y Diplopoda contienen principalmente organismos macroscópicos de gran talla que son claramente visibles a simple vista. Estos grupos son muy diversos, con faunas globales estimadas de 10,000 especies de ciempiés y 80,000 especies de milpiés. Actualmente sólo se han descrito cerca de 2,800 ciempiés y 7,000 milpiés. En los Estados Unidos y Canadá, la fauna de milpiés suma alrededor de 1,400 especies, pero los ciempiés se conocen muy poco como para que su número pueda ser estimado.

### PARIENTES

Hay otras dos clases de artrópodos miriápodos que carecen de nombres comunes. Los Symphyla, quienes tienen 12 pares de patas cuando adultos; aproximadamente 160 especies son conocidas; y los Pauropoda, de los que existen cerca de 500 especies, todos ellos con 9 a 11 pares de patas cuando adultos. Ambos grupos son demasiado pequeños para ser vistos a simple vista y son, por consiguiente desconocidos para el público general. Alguna ocasión estas cuatro clases fueron consideradas órdenes dentro de una "Clase Myriapoda." Los biólogos creen ahora que ésta no es una verdadera categoría evolutiva; sin embargo, "miriápodos" y "artrópodos miriápodos" son términos no-científicos convenientes para referirse a estos animales con patas numerosas.

### ¿EN QUÉ SON DIFERENTES?

Aunque similares en tener muchas patas, los ciempiés y los milpiés son organismos diferentes que están emparentados sólo muy lejanamente. Ellos padecen la carencia de reconocidos especialistas que se dediquen a su estudio, tanto ahora como en el pasado, y de información errónea que se ha pasado vía oral. Los cuentos popularizados son típicamente superficiales y inexactos, e incluso los capítulos en libros de texto de zoología fallan en hacer justicia a su complejidad. Existe una imperiosa necesidad de información general y precisa que puede pasarse a estudiantes y público en general por maestros y guías de museos, pero esto es difícil de preparar porque muchas aseveraciones tienen excepciones, sobre todo en los milpiés.

Este folleto está dividido en las secciones: clasificación; información general y forma del cuerpo; patas, segmentos, y desarrollo; reproducción; conducta; alimentación; depredación y defensa; y sus efectos en los humanos. La información se presenta con las condiciones contrastantes de ciempiés y milpiés presentadas juntas para la

<sup>1</sup> Artículo traducido por solicitud del Dr. John Richard Schrock, editor de *The Kansas School Naturalist*

pronta comparación. La terminología técnica se minimiza pero es inevitable en algunos casos, así que las definiciones aparecen en paréntesis después del primer uso de cada término. Primero se presentan las clasificaciones para cada clase, ya que a menudo es necesario referirse a un orden particular; su lectura es optativa.

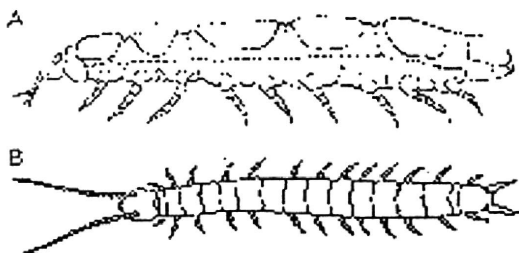


Figura 1. Esquema general de miembros de A) Clase Pauropoda y B) Clase Symphyla, los otros grupos de artrópodos con muchas patas. Dibujos de R. G. Kuhler.

## CLASIFICACIÓN DE LOS CIEMPIÉS

Clase Chilopoda. Esta clase comprende cinco órdenes diferenciados por el número de patas y segmentos del tronco, y por el grado de "heteronomía" (desigualdad) o fusión de los "terguitos" (placas segmentarias dorsales). Los órdenes se combinan en dos Subclases basados en la posición de los "espiráculos o estigmas" (aperturas del sistema traqueal o respiratorio) y la forma general del cuerpo.

Subclase Notostigmophora - Los espiráculos están en la parte media dorsal, y la cabeza tiene forma de domo.

Orden Scutigermorpha - (con una familia) adultos con 15 pares de patas y 15 segmentos del tronco; recién nacidos con cuatro segmentos; caracterizado por patas y antenas muy largas y fusión de terguitos, resultando en menos de 15 placas dorsales. Distribución: mundial excepto en América del Norte donde una especie se ha introducido y normalmente se ha encontrado en desagües, fregaderos, bañeras, y sótanos de casas.

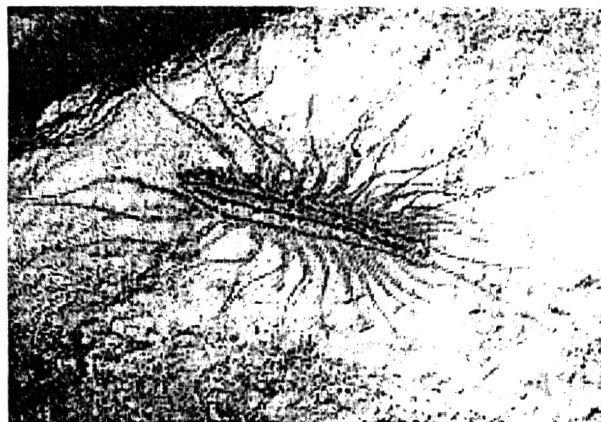


Figura 2. *Scutigera coleoptrata* L. de Hungría, el último par de patas se perdió. Foto de Z. Korsós

Subclase Pleurostigmophora -espiráculos localizados lateralmente, la cabeza aplanada. Las formas exhiben dos modos de desarrollo - anamórfico, en el que los recién nacidos poseen un menor número de patas y segmentos que el adulto y agregan patas y segmentos a medida que van creciendo en cada muda; y epimórfico en el que los recién nacidos tienen número completo de patas y segmentos que el adulto y solamente van creciendo en cada muda.

Orden Lithobiomorpha (2 familias) - formas anamórficas; adultos con 15 pares de patas y 15 segmentos del tronco; recién nacidos con 6-8 segmentos; presentan una fuerte heteronomía de los terguitos alternando placas cortas y largas. Distribución mundial.

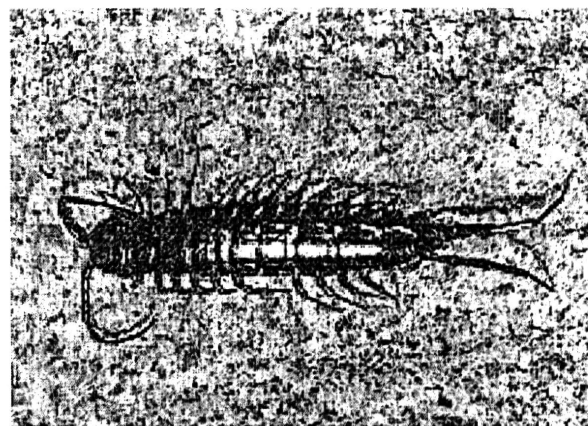


Figura 3. Un litobiomorfo común del sur de los Montes Apalaches. Foto de H. Ellis

Orden Craterostigmomorpha (una familia; también un sólo género y a lo sumo 2 especies) - Formas anamórficas, adultos con 15 pares de patas y segmentos del tronco, los recién nacidos con 12. Distribución: Tasmania y la Isla Sur de Nueva Zelandia.

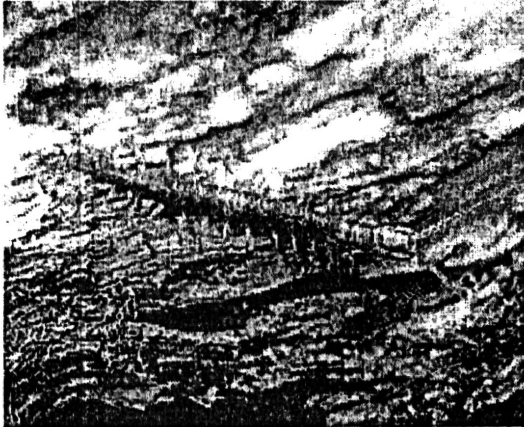


Figura 4. *Craterostigmus tasmanianus* Pocock de Tasmania. Foto de Z. Korsós.

Orden Scolopendromorpha (3 familias) - Formas epimórficas, con 21 o 23 pares de patas y segmentos del tronco, con poco grado de heteronomía de los terguitos (los segmentos son más o menos uniformes). Incluye los más grandes ciempiés, los agresivos, conocidos por el público en general y muy intimidadores. Distribución mundial.



Figura 5. *Scolopocryptops sexpinosus* (Say), un ciempiés común de los bosque del este de las planicies centrales de Norteamérica. Foto de H. Ellis.

Orden Geophilomorpha (11-12

familias) - Formas epimórficas con 29 o más pares de patas y segmentos del tronco, sin heteronomía de los terguitos. Incluye los únicos ciempiés con 100 o más patas. Distribución mundial.

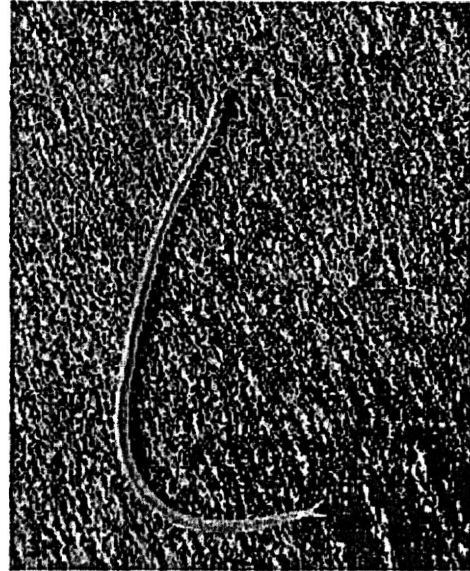


Figura 6. *Necrophloeophagus longicornis* (Leach) de Dinamarca. Foto de Z. Korsós.

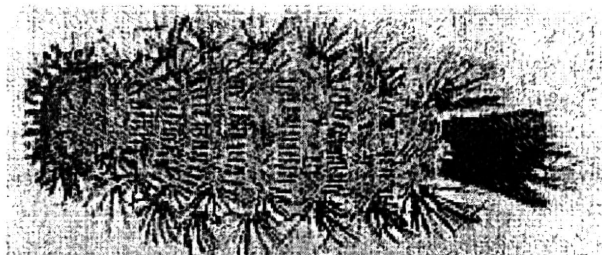
## CLASIFICACIÓN DE LOS MILPIÉS

Clase Diplopoda - Esta clase comprende quince órdenes que son caracterizados por el número de patas y segmentos del cuerpo, el perfil y forma del cuerpo general, la configuración de la cabeza, y la posición del aparato accesorio de los machos para el traslado de esperma. Los órdenes se dividen en dos subclases, basados en la presencia o ausencia de calcio en el exoesqueleto y las estructuras copuladoras. La gran mayoría de milpiés posee estos rasgos, por los que se agrupan los órdenes en dos infraclases.

Subclase Penicillata- Cuerpo suave, los exoesqueletos no están calcificados, cubiertos con mechones de sedas, machos sin los apéndices copuladores, la reproducción que ocurre sin el contacto entre los sexos.

Orden Polyxenida (4 familias) - Distribución: Mundial. En el Nuevo Mundo se distribuyen desde Canadá hasta el sur de

distribuyen desde Canadá hasta el sur de Brasil, sobre todo en regiones más calurosas.

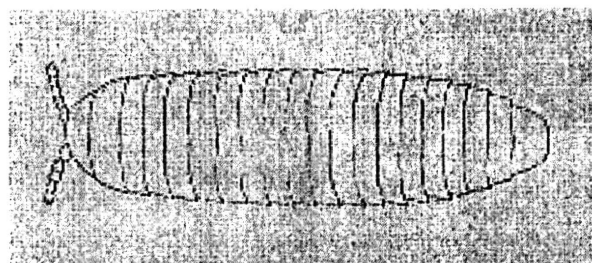


**Figura 7.** *Polyxenus* sp., un milpiés común de Norteamérica. Foto de D. L. Tiemann

Subclase Chilognatha- Cuerpo duro; con exoesqueleto calcificado; los sedas esparcidas, nunca en mechones; machos con apéndices reproductores, para la reproducción se requiere del contacto entre los sexos.

Infraclass Pentazonia- Son milpiés relativamente cortos y anchos; los cinco escleritos segmentarios (un terguito dorsal, dos pleuritos laterales, y el esternito ventral) están separados; y el último par de patas, o los dos últimos pares de patas del macho, se modifican en dos estructuras prensiles llamadas "telopodios".

Orden Glomeridesmida (una familia) - Especies aplanadas, con 22 segmentos, incapaz de enrollarse para rodar; similar en general a la configuración del presunto milpiés ancestral. Distribución: tropical, ausente en Africa.



**Figura 8.** Esquema general de un subadulto de *Glomeridesmus* sp. Dibujo de R. G. Kuhler.

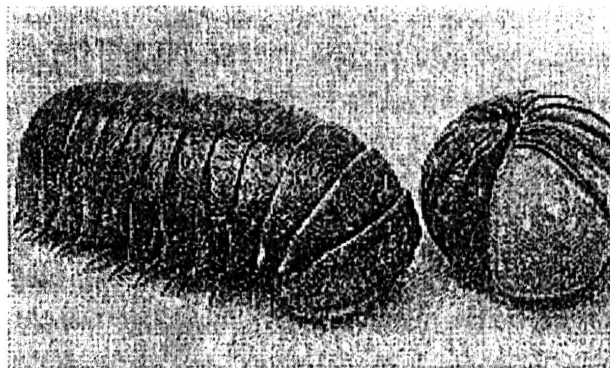
Orden Glomerida (tres familias)- Con 12 segmentos en el tronco, pueden enrollarse, formando una pelota o esfera perfecta.

Distribución: Europa, Asia, Norte de Africa y América del Norte. Distribución norteamericana: en el sur de los Apalaches y sudeste de Estados Unidos, desde California hasta el norte de Centroamérica.



**Figura 9.** *Glomeris* sp. de Italia. Foto de D. L. Tiemann.

Orden Sphaerotheriida (dos familias)- Con 13 segmentos en el cuerpo, pueden enrollarse formando una pelota o esfera perfecta. Distribución: Australia, Nueva Zelandia, Asia tropical, Sur de Africa y Madagascar.



**Figura 10.** Esferotheridos de Madagascar e Indonesia. Foto de J. Page.

Infraclass Helminthomorpha - Alargado, vermiforme. Milpiés con varios grados de fusión entre los escleritos segmentarios; con uno o ambos pares de patas en el segmento 7, o las patas posteriores en segmento 7 y el anterior en el segmento 8, se modifican en apéndices copuladores o gonopodios

posteriores del segmento 7 y el anterior del segmento 8; el cuerpo arqueado dorsalmente, terguitos sin expansiones paranotales (las expansiones laterales); generalmente cabeza subtriangular. Distribución: América del Norte, Caribe, Europa, islas de Océano Índico, Asia oriental y del sur. Distribución en América del Norte: del sur de Québec al sur de Georgia y al noroeste de Arkansas; desde el sudoeste de Columbia Británica al sudeste de la Sierra Nevada y la costa de California central hasta Veracruz (México). Una especie ha sido introducida ampliamente con el comercio y ahora se encuentra en Florida y a lo largo de la Costa del Golfo, principalmente en ambientes urbanos.

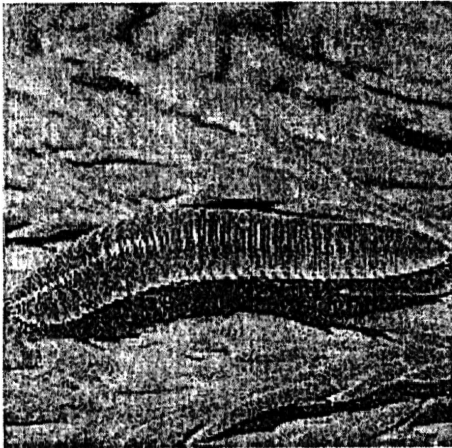


Figura 11. *Bdellozonium cerviculatum* Cook & Loomis de Sierra Nevada, California. Foto de D. L. Tiemann.

Orden Platydesmida (dos familias)- Los gonopodios comprenden las patas posteriores del segmento 7 y anterior del segmento 8; el cuerpo generalmente aplanado, terguitos con expansiones paranotales; cabeza generalmente subtriangular. Distribución: América del Norte, región mediterránea de Europa, Asia oriental (Japón, China), sudeste Asia e Indonesia. Distribución en América del Norte: Virginia Oeste, desde Kentucky hasta Alabama del Sur, Louisiana, y oeste de Arkansas; Idaho; Norte de California; de México a Panamá.

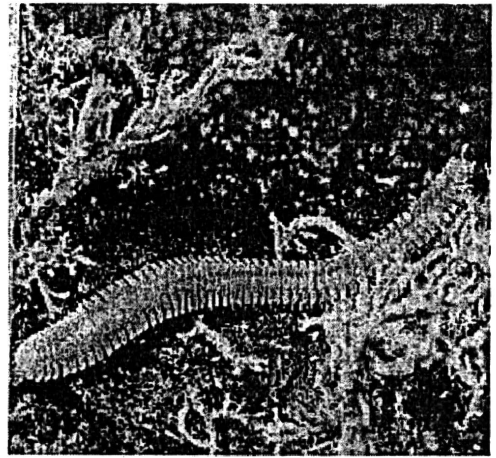


Figura 12. *Brachycybe rosea* Murray, de Sierra Nevada, California. Foto de D. L. Tiemann.

Orden Siphonophorida (tres familias) - Los gonopodios comprenden las patas posteriores del segmento 7 y anterior del 8; cuerpo relativamente estrecho, terguitos sin expansiones paranotales; cabeza proyectada en un pico variable. Incluye los milpiés con la mayor cantidad de patas. Distribución: Norte, Centro y Sudamérica, Sur de Africa, y sudeste de Asia. Distribución en el Nuevo Mundo: California, Arizona y desde Texas hasta el sureste de Brasil, Perú; las Antillas mayores y menores.

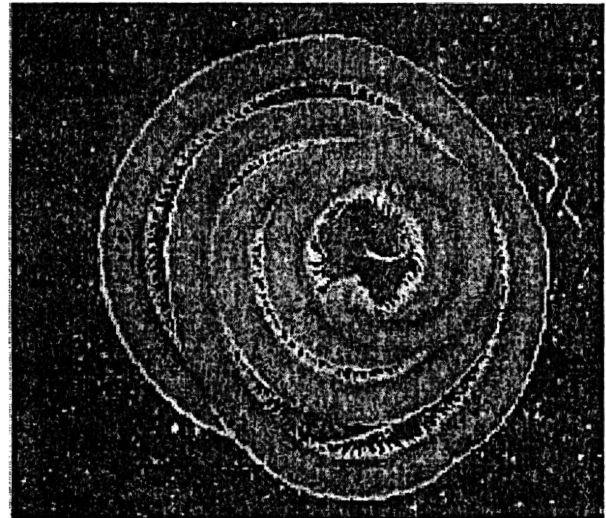


Figura 13. *Illacme plenipes* Cook & Loomis, el animal con mayor número de patas en el mundo, de San Benito, California. Foto de J. Page.



Orden Stemmiulida (una familia) - Los gonopodios comprenden las patas anteriores del segmento 7, las patas posteriores del segmento 7 están reducidas a los remanentes no funcionales; el cuerpo es subcilíndrico, afilado en su cauda, cabeza con un par de ocelos grandes; la cauda termina en espineretas. Distribución: de México a Panamá, Antillas mayores y menores, Africa central, India, y Nueva Guinea.

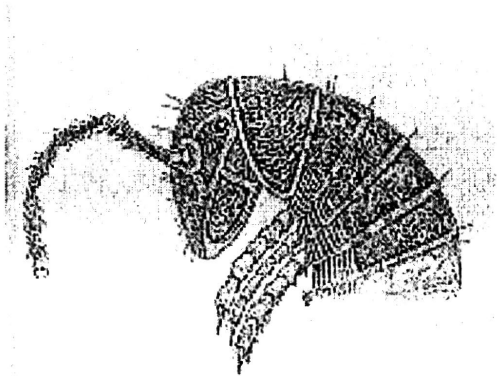


Figura 14. Cabeza y segmentos anteriores de *Prostemmiulus* sp. de Puerto Rico. Dibujo de R. G. Kuhler.

Orden Chordeumatida (aproximadamente 32 familias)- Los gonopodios están en ambas patas del segmento 7; cuerpo subcilíndrico, afilado caudalmente, hacia el extremo adelgazado, de vez en cuando con expansiones paranotales, 26-32 segmentos, los caudales acaban en espineretas. Distribución: Norte y Centroamérica, Chile, Europa, Norte de Africa, Madagascar, y en Asia desde el Norte de los Himalayas, Indonesia, Australia, y Nueva Zelanda. Distribución en el Nuevo Mundo: Newfoundland, Labrador, Columbia Británica y Alberta, desde Florida, la Costa del Golfo hasta Panamá y Chile.

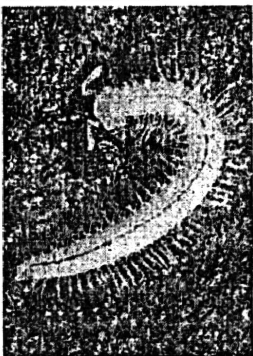


Figura 15. *Scoterpes copei* (Packard), un cordeumatido de cuevas de Kentucky.

Orden Callipodida (cuatro familias) - Los gonopodios son las patas anteriores del segmento 7; cuerpo generalmente cilíndrico y frecuentemente ornamentado con espinas y crestas, 40-60 segmentos, los caudales acaban con espineretas. Distribución: América del Norte, la región mediterránea de Europa, desde Asia Menor hasta Pakistán, China y Vietnam. Distribución en Norteamérica: Minnesota, Michigan, y desde Nueva York hasta el sur de Florida, la Costa del Golfo, y el noreste de México; San Francisco, California, Nevada central, y Utah, sur de Baja California y Sinaloa (México).

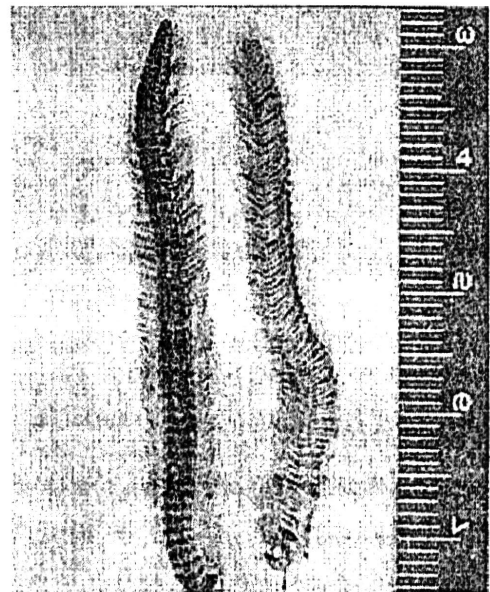


Figura 16. *Abacion magnum* (Loomis) de Carolina del Norte. Los gonopodios se encuentran justo debajo de la cabeza en vista ventral en los machos. Escala en centímetros. Foto de T. Owens.

Orden Julida (16 familias)- Los gonopodios son ambas patas del segmento 7; cuerpo generalmente cilíndrico, con ranuras eminentes o estrías en dos familias, 30-90 segmentos; principalmente de tamaño pequeño a moderado, pero con las especies más grandes en Norteamérica (aproximadamente 12 cm. [6 1/2 pulgadas] largo). Distribución: América del Norte, América Central, Europa, Asia desde el norte de los Himalayas, hasta el sureste de Asia. Se han introducido varias a través del comercio humano, unas cuantas de las cuales ahora están mundialmente

distribuidas. Distribución norteamericana: Alaska central y Norte de Canadá (de Yukon a Québec) del sur de Florida hasta Guatemala.

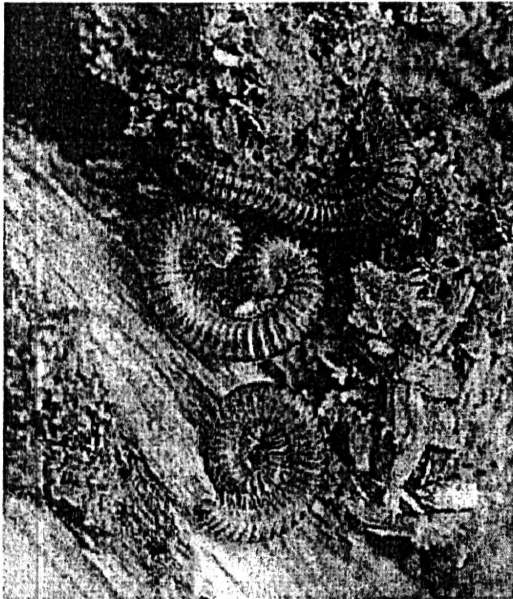


Figura 17. *Cylindroiulus boleti* (Koch) de Hungría. Foto de Z. Korsós.

Orden Spirobolida (10 familias)- Los gonopodios son ambos pares de patas del segmento 7; cuerpo generalmente liso y cilíndrico, 35-90 segmentos; de tamaño moderado a grande. Distribución: Norte, Central y América del Sur, Caribe, Sahara, Asia oriental y Australia. Varias especies han sido introducidas ampliamente por el comercio humano, dos de las cuales ahora se encuentran en las islas tropicales a lo largo del mundo. Distribución en el Nuevo Mundo: Sudeste de Québec, del sur de Michigan/Wisconsin y Washington hasta el sur de Florida, la Costa del Golfo, y Sur de Brasil y Perú; Antillas mayores y menores.

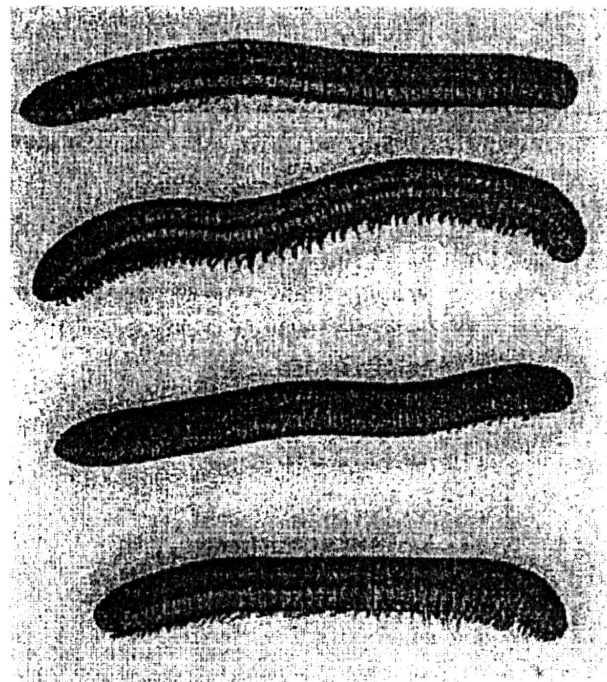


Figura 18. Cuatro ejemplares de *Narceus americanus* (Baeuvois)

Orden Spirostrepida (11 familias)- Gonópodos en ambas patas en el segmento 7; cuerpo generalmente liso y cilíndrico, 30-90 segmentos; tamaño que varía de las especies estrechas, frágiles a grandes y robusto, incluso el milpiés más grande conocido (aproximadamente 28 cm. [10 1/2 pulgadas] en longitud). Distribución: Hemisferio occidental, Africa, Asia del sur y del sudeste (sur de Himalayas) a Japón, Australia. Nueva distribución: Pennsylvania occidental y Idaho del Norte a Florida, la Costa del Golfo y Argentina; Antillas. Este orden incluye el único milpiés nativo en las islas de Hawaii.

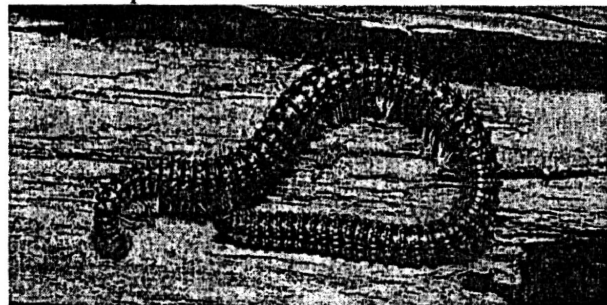


Figura 19. *Cambala hubrichti* Hoffman (Orden Spirostrepida) del sur de los Montes Apalaches, Carolina del Norte. Foto de H. Ellis.

Orden Polydesmida (aproximadamente 28 familias)- Gonópodos en patas anteriores del segmento 7; cuerpo normalmente con 20 segmentos, de vez en cuando 19, normalmente con expansiones paranotales variables, eso les da una apariencia aplanada; dorso que varía de liso a favorablemente ornamentado con lóbulos y pupas; tamaño que varía de 3-150 mm (más de 6 pulgadas); las formas grandes a menudo muy vívidas, con rojo, naranja, azul, y las pigmentaciones de color violeta manchado o con modelos. Este orden es el único que tiene la mayoría de especies con cianuro en secreciones defensivas. Distribución: Mundial. Se han introducido varias especies ampliamente a través del comercio humano; son comunes en ciudades americanas. Uno de éstos es una peste doméstica que de vez en cuando sufre explosiones poblacionales, en miles de individuos que agobian a los propietarios. Nueva distribución mundial: Québec y Alaska hasta el sur de Florida, la Costa del Golfo, y la punta del sur de América del Sur y las Antillas.

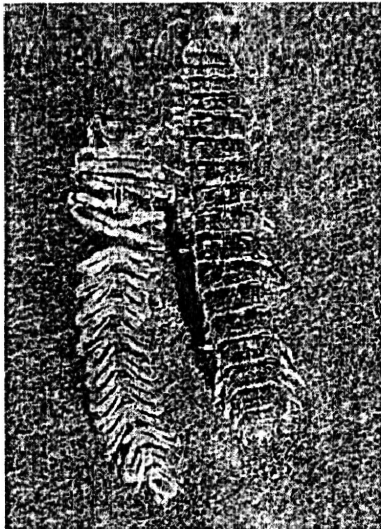


Figura 20. *Pseudopoydesmus serratus* (Say) del centro de Carolina del Norte. En vista ventral se ven los gonópodos de un macho que reemplazan a las patas en el segmento 7.

Orden Siphoniulida (1 familia)- Se desconocen los machos; cuerpo cilíndrico, la cabeza se prolonga en un "pico" prominente. Sólo se conocen las hembras. Distribución: Guatemala; Chiapas, México, Sumatra.

## LA PREGUNTA MAS FRECUENTE: "¿Cómo puede distinguir usted a un ciempiés de un milpiés?"

Observando si tiene un par de patas por segmento, lo que es claramente visible a los lados del cuerpo, si las últimas patas se extienden más allá del cuerpo, y además corre rápidamente (con excepción del *Geophilomorpha*) y puede morder o intenta morder, se trata de un ciempiés. Si tiene dos pares de patas en la mayoría de los segmentos que no se extienden, o sólo muy ligeramente, a los lados del cuerpo, si las últimas patas no se extienden más allá del cuerpo, y si mueve despacio y no intenta morder, entonces se trata de un milpiés.

## FORMA DEL CUERPO GENERAL

Los ciempiés son flexibles, dorsoventralmente aplanados (deprimidos) (salvo *Scutigermorpha*) carnívoros y adaptados para correr muy veloces (salvo *Geophilomorpha* que se mueven despacio y en madrigueras).

Los milpiés son artrópodos relativamente inflexibles con formas del cuerpo inconstantes que, en general son subcilíndricas; el dorso de algunas especies se proyecta lateralmente en extensiones paranotales. Son principalmente fitosaprófagos (que se alimentan de material vegetal en descomposición), se mueven despacio, y se adaptan principalmente a excavar en el substrato, aunque algunas especies han perdido esta habilidad y son activas en la superficie; otras especies están demasiado delgadas y débiles para cavar eficazmente, así que habitan en hendiduras y huecos. Los milpiés excavadores son importantes en la fragmentación de la hojarasca; facilitan la descomposición microbiana y ayudan al reciclaje de los nutrientes del suelo. En hábitats boscosos subtropicales y tropicales, los milpiés pueden ser los principales descomponedores y

organismos formadores de suelo. [Vea "El Papel de Animales en la Sucesión" KSN Vol. 43, No. 1, 1997]

## TAMAÑO

Los ciempiés varían en longitud de alrededor de 10 a más de 270 mm (aproximadamente 1/2 pulgada a 10 1/2 pulgadas); la especie más grandes, *Scolopendra gigantea* L. (Orden Scolopendromorpha), que vive en América del Sur, está entre los invertebrado terrestres más grandes del mundo y los invertebrados carnívoros más grandes. La especie norteamericana más grande *Scolopendra heros* Girard se distribuye desde Arkansas y Missouri hasta Arizona central y norte de México y crece a alrededor de 153 mm [6 pulgadas] en longitud.

Los milpiés varían en longitud de alrededor de 3-4 a más de 270 mm (10 1/2 pulgadas), el más grande es *Archispirostreptus gigas* (Peters) (Orden Spirotreptida) en Africa, está también entre los invertebrados terrestres más grandes del mundo. La especie norteamericana más larga *Paeromopus paniculus* Shelley y Bauer (Orden Julida), vive en el Parque Nacional de Yosemite y alrededores y en California, crece cerca de 16 cm (6 1/2 pulgadas) en longitud.

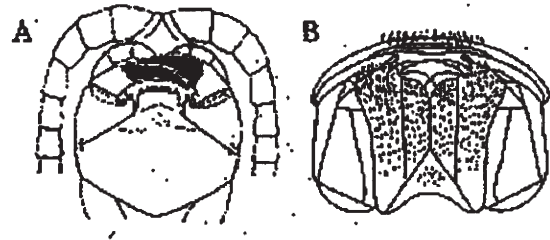
## PIEZAS BUCALES

Los ciempiés tienen "forcípulas del veneno" o apéndices prensiles bajo la cabeza con la que matan sus presas. Las glándulas interiores en estas estructuras producen el veneno, y las especies más grandes pueden infligir una mordedura dolorosa en humanos. Aunque las forcípulas se localizan bajo la cabeza, son patas modificadas y pertenecen al primer segmento del tronco, ellas no son piezas bucales, ni están asociadas con la cabeza. Los ciempiés son así los únicos animales en los que se modifican las patas en "colmillos" para inyectar veneno en otros

organismos.

A los milpiés les faltan las estructuras para morder, pellizcan, o picar, y son inofensivos a los humanos, aunque las secreciones defensivas que producen pueden irritar los ojos.

Figura 21. Vista ventral de la cabeza de un ciempiés (A) y un milpiés (B).



## HÁBITATS

Los ciempiés ocurren en todos los hábitats y incluso en desiertos y los ambientes áridos. Los milpiés se encuentran principalmente en los bosques decídus húmedos, pero algunas especies ocurren a grandes altitudes en ambientes alpinos, y otros se desarrollan en los desiertos.

## EVOLUCIÓN

Los ciempiés son un grupo antiguo de artrópodos terrestres. Las formas modernas se diferenciaron alrededor del Período Devónico Medio, de la Era de Paleozoica, aproximadamente hace 380 millones de años. Los milpiés son el grupo de artrópodos terrestres más antiguo que sobrevive hoy. Algunos de los fósiles de animales más antiguos conocidos en la tierra son los milpiés, y las formas modernas ya se habían diferenciado por el Período Silúrico Tardío de la Era de Paleozoica, aproximadamente hace 410 millones de años.

## PATAS, SEGMENTOS Y DESARROLLO

Los adultos de los ciempiés tienen de 15 a 191 segmentos con un par de patas en

cada segmento. El número de patas del adulto varía por consiguiente de 30 (15 pares) a 382 (191 pares), esto último en *Gonibregmatus plurimipes*. Chamberlin (Orden Geophilomorpha), que vive en Fiji en el Océano Pacífico. Así que los ciempiés mantienen su nombre literal, ya que algunas especies tienen 100 o más patas.

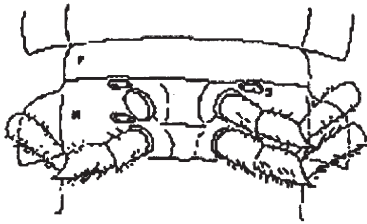


Figura 22. Vista ventral de los segmentos medios del cuerpo de un milpiés (diplosegmentos) en *Sigmoria austrimontis* Shelley de oeste de Carolina del Norte. Dibujo de R. G. Kuhler.

Los adultos de los milpiés tienen de 11 a 192 segmentos con dos pares de patas en la mayoría de los segmentos, realmente son "diplosegmentos" formados por fusión de segmentos adyacentes en el embrión. Se cree que la condición del diplosegmento ha evolucionado junto con sus hábitos excavadores; la fuerza para empujar se transmite más eficazmente a la superficie cuando los segmentos se juntan y se hacen rígidos. El primero y último carecen de patas; los segmentos 2-4 tienen un par de patas cada uno, y el resto tiene dos pares, excepto el genital o copulador de los machos helminthomorfos, donde uno o ambos pares de patas se modifican en "gonopodios." El número de patas del adulto varía de 22 (11 pares) a 750 (375 pares), esto último ocurre en *Illacme plenipes* Cocine y Loomis (Orden Siphonophorida), que existe en el Condado de San Benito, California. El siguiente ejemplo es *Siphonophora millipeda* Loomis, de la Isla de Tobago en el Mar caribeño que tiene 190 segmentos y 746 patas (373 pares). Los milpiés por consiguiente no mantienen su nombre literal de tener "mil pies", pero 750 son un tremendo número de accesorios y el mayor número conocido para cualquier

animal. Las palabras "milpiés o milpatas" son términos figurativos que reflejan un número muy grande de patas.

## RESPIRACIÓN

Los espiráculos o estigmas respiratorios de los ciempiés (aperturas al sistema traqueal o respiratorio) se localizan lateralmente (en los lados del cuerpo) o dorsomedialmente; en algunas formas tienen válvulas y pueden cerrarse; mientras que los estigmas de los milpiés están ventralmente, nunca tienen válvulas y no pueden cerrarse.

## PATAS

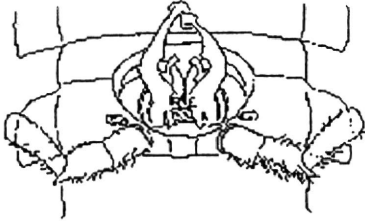
Las patas de los ciempiés se articulan lateralmente con el cuerpo y son claramente visibles a lo largo de ambos lados. Esta posición proporciona apoyo pequeño, y el cuerpo se lleva cerca del substrato. Las últimas patas se extienden al revés más allá de la extremidad caudal del cuerpo y no se usan para la locomoción.

Las patas de los milpiés se articulan con el cuerpo en su parte media ventral y sólo son muy ligeramente visibles, a lo largo de ambos lados. Esta posición proporciona apoyo fuerte, y el cuerpo es elevado sobre del substrato. Las últimas patas se extienden como las otras, y no hacia atrás del cuerpo. Cuando las patas empujan y excavan, su posición ventral permite que las patas sean más largas y con más poder de extensión lateral, para que no se extiendan apreciablemente más allá de los lados del cuerpo, donde podrían romperse en los espacios estrechos que habitan.

## REPRODUCCIÓN

Los ciempiés son "opistogoneados", los tractos reproductores se abren al extremo de la parte posterior del cuerpo; por el contrario, los milpiés son "progoneados"; los

aparatos reproductores se abren en extremo anterior del cuerpo, específicamente en el segmento 3, o detrás del segundo par de patas o en la coxa (el segmento basal) de estos apéndices.



**Figura 23.** Vista ventral de los gonópodos del segmento 7 de un macho de *Sigmoria austrimontis*, un milpiés helmintómorfo del oeste de Carolina del Norte. Los gonópodos sustituyen las patas anteriores y se inician desde la abertura. Dibujo de R. G. Kuhler.



**Figura 24.** Una pareja de *Strongylosoma stigmatosum* (Eichwald) de Hungría. Foto de Z. Korsós.

## RITOS DE APAREAMIENTO

Los ciempiés despliegan rituales de apareamiento que acaban con la deposición del macho de un espermátforo en la tierra o en un tejido que él mismo hila. Las hembras recogen el espermátforo posteriormente con sus genitales, o el macho lo toma con su boca y lo deposita en los genitales femeninos.

Los milpiés pueden o no tener rituales de apareamiento. En la subclase Penicillata, los machos depositan un espermátforo en una malla de hilos que ellos fabrican. Las hembras entonces encuentran los hilos y recogen el espermátforo con sus genitales. En la infraclase Pentazonia, orden Sphaerotheriida, los machos se fijan al extremo anterior de una hembra con sus telópodos, y ponen un espermátforo en las aperturas de sus tractos reproductores y es transportado al revés por sus patas, en acción similar a un banda transportadora, para acercarlo a las aperturas de los tractos de las hembras; la hembra toma

el espermátforo entonces con su boca; sin embargo se desconoce si existe algún "receptáculo seminal" en su boca. En la infraclase Pentazonia, orden Glomerida, los espermátforos se depositan en la tierra, los que son transportados hacia atrás por los telópodos y que depositan el esperma directamente en las aperturas de la hembra. En el infraclase Helminthomorpha, la inserción es llevada a cabo por "gonopodios". Cuando ellos están en segmento 7, los machos deben primero "cargarlos" con esperma trayéndolos en el contacto con las aperturas de sus tractos reproductores en el segmento 3.

## HUEVOS Y JUVENILES

Los ciempiés exhiben desarrollo "epimórfico" como "anamórfico" en su crecimiento y desarrollo. En los órdenes epimórficos, los huevos y los estadios postembrionarios tempranos son cuidados por las hembras. En los órdenes anamórficos, se ponen huevos individualmente y no son cuidados.

Los milpiés que tienen desarrollo anamórfico, normalmente salen del cascarón del huevo como formas ápodas y mudan entonces a un estadio ya con seis segmentos y tres pares de patas. En el extremo posterior hay normalmente uno o más segmentos sin patas que se van apareciendo en las siguientes mudas. El "empollado" de los huevos y cuidado de los juveniles sólo ocurre en los órdenes Platydesmida y Stemmiulida.

## ALIMENTACIÓN

Los ciempiés son casi exclusivamente carnívoros y se alimentan de una gran variedad de organismos más pequeños, que son asidos por las "garras del veneno" y son matados por el veneno; de vez en cuando, algunos quilópodos se alimentan de plantas. Los grandes escolopendromorfos pueden capturar y comer vertebrados pequeños, como ranas,

sapos, serpientes, gorriones y otros pájaros pequeños, y ratones.

Los milpiés son "fitosaprófagos" y se alimentan de material vegetal en descomposición. Unas especies pueden ser de vez en cuando carnívoras. Ellos ingieren material cuando lo encuentran, extraen los nutrientes, y pasan el resto. Las excepciones incluyen especies con piezas bucales chupadoras ("picos" largos, tubulares); hay también una especie cavernícola semiacuática en Italia cuya boca se modifica para quitar la arcilla y partículas de la caliza del substrato de riachuelos y las superficies húmedas.

## DEPREDACIÓN

Los depredadores de los ciempiés incluyen escarabajos, arañas, salamandras, los escorpiones, serpientes, los lagartos, pájaros, varios mamíferos (ciertos murciélagos, ratas, gatos pequeños y zorros), y ocasionalmente otros ciempiés.

Los depredadores de los milpiés incluyen una variedad de invertebrados, particularmente larvas de escarabajos y vertebrados como aves, ranas y tortugas. Algunos escarabajos africanos entierran cadáveres de milpiés.

## CONDUCTA

Los ciempiés se han adaptado principalmente para la velocidad. Cualquier objeto largo, delgado que avanza rápidamente genera ondulaciones laterales que se oponen al movimiento delantero (como la oscilación lateral de un tren), por lo que los ciempiés han desarrollado modificaciones anatómicas para reducir las ondulaciones. Éstas incluyen la heteronomía de los terguitos (bien desarrollado en Lithobiomorpha, pobremente en Scolopendromorpha) que acorta el cuerpo mientras que el mismo número de patas y fusión de segmentos se mantiene (en Scutigermorpha), fortalece el cuerpo y lo hace rígido a las posiciones donde las ondulaciones se producen. Los Geophilomor-

pha son la excepción, ya que son de lento movimiento y adaptados para cavar.

Los milpiés son lentos y se adaptaron a excavar, para lo que se conocen tres mecanismos. El poder cavar es generado por las patas a un tiempo, la mayoría de las patas del milpiés están en la tierra y empujan al revés y propulsa hacia adelante al animal. Algunos milpiés han perdido la habilidad de cavar y viven activamente en la superficie (aunque más lentos que los ciempiés) o habitan las guaridas y galerías formadas por otros organismos.

1) "Bulldozing": El milpiés baja su cabeza y apisona directamente adelante. Esta conducta es mostrada por los milpiés cilíndricos, a lo largo de cuyos cuerpos tienen la misma anchura, ya que la cabeza prepara un camino que el resto del cuerpo puede seguir.

2) "Wedging": El extremo anterior se inserta en una hendidura y las patas, empujan arriba y enderezando, ensanchan la hendidura y permiten la penetración extensa por el extremo anterior. Esta conducta es mostrada por los milpiés cuyos procesos paranotales constituyen la superficie empujadora y tienden a meterse entre la hojarasca.

3) "Boring": Se arrastran segmentos de anchura progresivamente mayor adelante y ensanchan una hendidura. En milpiés que muestran esta conducta, el extremo anterior es estrecho y cada segmento es ligeramente más ancho que el precedente.

## DEFENSA

Los ciempiés que usan el veneno para morder, son rapaces potenciales de otros ciempiés. Las patas caudales en Scolopendromorpha pueden pellizcar. Otros métodos de defensa incluyen camuflaje aposemático de advertencia y luminiscencia; "autotomía" o dejar caer las patas que son asidas por rapaces y les permite la huida a ellos. Algunas especies también producen secreciones defensivas con una variedad de químicos nocivos y las especies más grandes

parecen tener glándulas de veneno en sus patas, y el sólo caminar sobre la piel puede producir heridas ó inflamación. Algunos litobiomorfos emiten cuerdas líquidas de las glándulas en el extremo caudal que enreda presas potenciales.

Los milpiés reciben alguna protección del duro exoesqueleto. La mayoría de las especies puede enrollarse como caracol para protección, con la cabeza en el centro, y algunos pueden rodar como pelota o esfera perfecta. El comportamiento aposemático luminoso de especies con colores vívidos sirven para advertir y detener depredadores potenciales, así como la bioluminiscencia de *Motyxia* (Orden Polydesmida), en el mundo sólo hay milpiés bioluminiscentes en los condados de Tulare, Kern, y Los Angeles (California), probablemente su función es durante la noche. Por otra parte, los milpiés emplean las defensas químicas, y la mayoría tiene glándulas de defensa segmentarias que se abren lateralmente. Las secreciones defensivas contienen una variedad de químicos nocivos que detienen, y posiblemente incluso pueden provocar la muerte a depredadores. Sin embargo, los milpiés no secretan yodo, y sólo un orden, Polydesmida, produce cianuro.

### EFFECTOS EN LOS HUMANOS

Los ciempiés pueden morder a los humanos, y las mordeduras de escolopendromorfos de tamaño moderado y escutigeromorfos puede ser bastante doloroso. Los ejemplares deben tomarse con pinzas, nunca con la mano, cerca de la cabeza. Sus cuerpos son tan largos y flexibles que ellos pueden doblarse y morder a un coleccionista si lo tomó del extremo caudal. Las mordeduras varían con las especies, pero ellos producen dolor de moderado a severo durante unas horas y pueden causar hinchazón localizada, decoloración, y entumecimiento. La única fatalidad humana registrada es en un niño en Filipinas que fue mordido en la cabeza y el veneno se inyectó directamente en el cerebro.

La mordedura a niños, personas mayores o alérgicas, puede necesitar la intervención de un médico. Contrario a los alacranes y arañas, no hay ningún ciempiés muy peligroso o mortal.

Los milpiés son completamente inofensivos a los humanos y pueden recogerse a mano. Un poco de secreciones tiñen la piel, pero sin efecto duradero, esto cuando mucho dura unos días. Algunas especies tropicales grandes lanzan en chorrillo sus secreciones defensivas a un medio metro (2-3 pies) y puede deslumbrar pollos y perros.

### Bibliografía

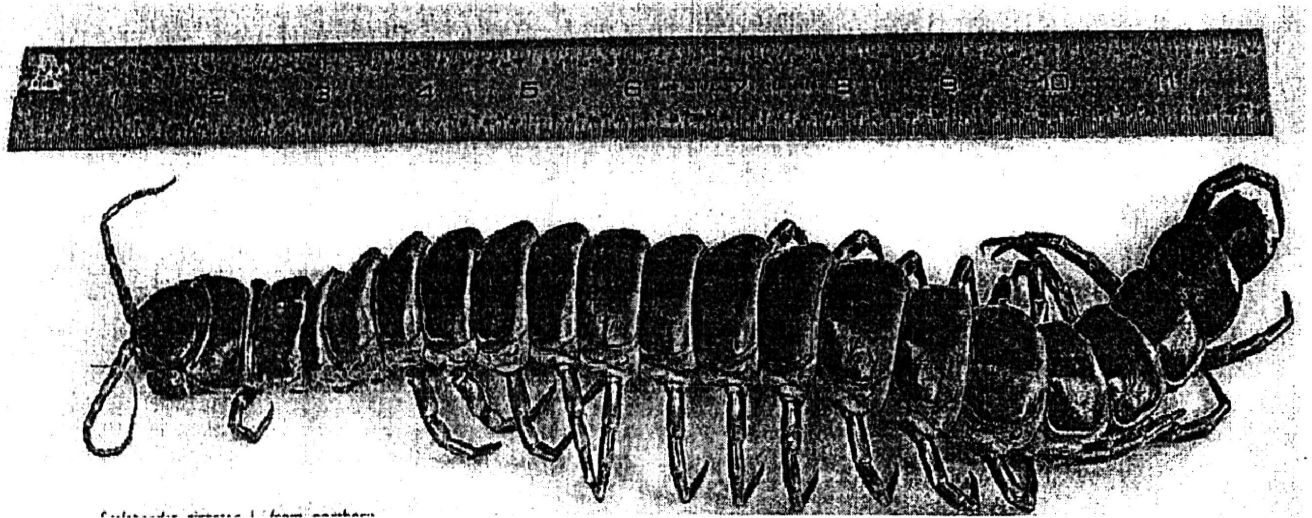
- Bailey, J. W. 1928. The Chilopoda of New York State with Notes on the Diplopoda. *New York State Museum Bulletin*, 276: 5-50.
- Chamberlin, R. V. 1918. The Chilopoda and Diplopoda of the West Indies. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 62: 151-262.
- Chamberlin, R. V. & R. L. Hoffman. 1958. Checklist of the millipedes of North America. *U. S. National Museum Bulletin*, 212:1-236.
- Filka, M. E. & R. M. Shelley. 1980. The milliped fauna of the Kings Mountain region of North Carolina (Arthropoda: Diplopoda). *Brimleyana*, 4: 1-45.
- Hoffman, R. L. 1980. ("1979"). Classification of the Diplopoda. *Museum d'Histoire Naturelle, Geneva, Switzerland*, 237 páginas.
- Hoffman, R. L. 1990. Diplopoda. Páginas 835-860 In: D. L. Dindal, ed. *Soil Biology Guide*. Wiley Interscience Publications, John Wiley & Sons, New York, 1349 páginas + i-xviii.



- Hoffman, R. L. & J. J. Lewis. 1997. *Pseudotremia conservata*, a new cleidogonid milliped (Diplopoda, Chordeumatida), with a synopsis of the cavernicolous millipeds of Indiana. *Myriapodologica*, 4: 107-119.
- Hoffman, R. L., S. I. Golovatch, J. Adis, & J.W. de Morais. 1996. Practical keys to the orders and families of millipeds of the Neotropical region (Myriapoda: Diplopoda). *Amazoniana*, 14: 1-35.
- Hopkin, S. P. & H. J. Read. 1992. *The Biology of Millipeds*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Kevan, D. K. McE., & G. G. E. Scudder. 1989. *Illustrated Keys to the Families of Terrestrial Arthropods of Canada 1. Myriapods (Millipedes, Centipedes, etc.)*. Biological Survey of Canada Taxonomic Series No. 1, Ottawa, 88 páginas + I-IV.
- Lewis, J. G. E. 1981. *The Biology of Centipedes*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Loomis, H. F. 1968. A checklist of the millipeds of Mexico and Central America. *U. S. National Museum Bulletin*, 266: 1-137.
- Mundel, P. 1990. Páginas 819-833 In: D.L. Dindal, ed, *Soil Biology Guide*. Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, 1349 páginas + i-xviii.
- Shear, W. A. 1965. A synopsis of the cave millipeds of the United States, with an illustrated key to genera. *Psyche*, 76: 126-143.
- Shelley, R. M. 1978. Millipeds of the eastern Piedmont region of North Carolina, U.S.A. (Diplopoda). *Journal of Natural History*, 12: 37-79.
- Shelley, R. M. 1988. The millipeds of eastern Canada (Arthropoda: Diplopoda). *Canadian Journal of Zoology*, 66: 1638-1663.
- Shelley, R. M. 1990a. A new milliped of the genus *Metaxycheir* from the Pacific Coast of Canada (Polydesmida: Xystodesmidae), with remarks on the tribe Chonaphini and the west Canadian and Alaskan diplopod fauna. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 2310-2322.
- Shelley, R. M. 1990b. Book Review. Kevan, D. K. McE., & G.G.E. Scudder. 1989. *Illustrated Keys to the Families of Terrestrial Arthropods of Canada 1. Myriapods (Millipedes, Centipedes, etc.)*. *Pan-Pacific Entomologist*, 66: 177-180.
- Shelley, R. M. 1996. Book Review. Stephen P. Hopkin & Helen J. Read. 1992. *The Biology of Millipedes*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 98: 169-172.
- Snider, R. M. 1991. Updated species lists and distribution records for the Diplopoda and Chilopoda of Michigan. *Michigan Academician*, 24: 177-194.
- Summers, G. 1979. An illustrated key to the chilopods of the north-central region of the United States. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 52: 690-700.
- Summers, G., J. A. Beatty & N. Magnuson. 1980. A checklist of Illinois centipedes (Chilopoda). *Great Lakes Entomologist*, 13: 241-257.

Summers, G. J. A. Beatty & N. Magnuson.  
1980. A checklist of Illinois centipedes  
(Chilopoda); Supplement. *Great Lakes  
Entomologist*, 14: 59-62.

Williams, S. R. & R. A. Hefner. 1928. The  
millipedes and centipedes of Ohio. *The  
Ohio State University Bulletin 33 (Ohio  
Biological Survey Bulletin No. 18)*: 92-  
146.



## ESPELEOLATRÍA EN LA CUIDAD DE MÉXICO

Arqlg. Ismael Arturo Montero García. *Colaborador del "Proyecto de Investigación, Protección y Adecuación de la Zona Arqueológica del Cerro de la Estrella" del Instituto Nacional de Antropología e Historia y director de ediciones del Museo Fuego Nuevo en Iztapalapa, D. F.*

Abstract: The speleolatrý, like the adoration and the cult in the caves, is an expression with more than 2,000 years of practice in the Star's Hill (Huizachtepetl). This hill, today bounded by Mexico City, it exhibits some of their secrets in the results of the project: *Protection and Adaptation of the Archaeological Area of the Star's Hill*, prospecting of 100 caves. They stand out the discoveries of recorded stones and constructions to adapt the caves for rituals.

Résumé: La spéléolâtrie, ou adoration et culte des grottes, est un terme illustré par plus de 2,000 ans de pratiques au Huizachtepetl (mont des étoiles). Cette colline, aujourd'hui entourée par la ville de Mexico, a révélé quelques uns de ses secrets à l'issue du projet *Protection et Aménagement de la Zone Archéologique du Huizachtepetl*, au cours duquel 100 cavités ont été prospectées. Un résultat marquant est la découverte découverte de pierres gravées et de constructions adaptant les grottes à des fins rituelles.

## Introducción

El Cerro de la Estrella es un parque nacional y reserva ecológica. Geográficamente pertenece al "Eje Neovolcánico Transversal". Se halla al interior de la Ciudad de México, en la delegación Iztapalapa. La mancha urbana lo ha ido reduciendo y actualmente apenas alcanza una superficie de 1,093 Ha, su clima es templado subhúmedo y su vegetación es producto de reforestaciones de eucaliptos. Es una de las áreas verdes de la capital, y tal vez el parque con usos del suelo más inadecuados agrupando agricultura de temporal, asentamientos humanos, pastizales inducidos, panteón civil, extracción de materiales pétreos, y basurero.

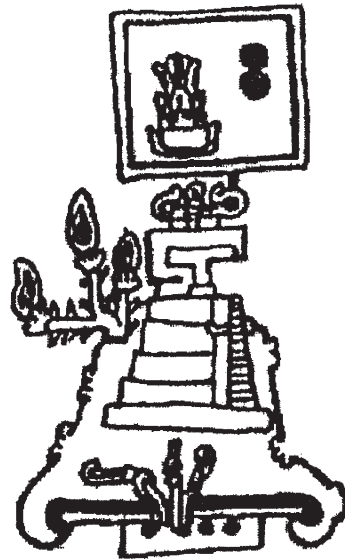
Esta reserva ecológica es un área protegida; la instalación de una malla ha permitido que la presión urbana de las colonias colindantes no avance sobre el parque nacional frente a la masificación, pues intereses mezquinos hacen de la necesidad de vivienda su ámbito de lucro al otorgar contratos de propiedad apócrifos.

Iztapalapa, al somonte del Cerro de la Estrella fue antaño una población lacustre cuando existían los grandes lagos de Texcoco y Xochimilco. Habitada al menos desde hace más de 5,000 años, encuentra su esplendor durante la ocupación azteca desde el siglo XIV hasta el XVI, cuando en la cumbre del Cerro de la Estrella, entonces denominado Huizachtepetl, el "Cerro de los Huizaches" se celebró en 1507 la ceremonia del "Fuego Nuevo" (Fig. 1).

Los sacerdotes mexicas esperaban recibir señales divinas desde el cielo al apreciar las constelaciones de Orión y las Pléyades sobre el cenit. Hoy en día, aún se conserva parte de la estructura original donde se realizaba esa

ceremonia.

*Figura 1. Representación de la ceremonia del Fuego Nuevo en el Huizachtepetl según el Códice Tellerano Remensis. En la parte superior dentro de un cuadro la fecha, 2 Acatl (2 Caña) que corresponde al año de 1513, sobre el cerro, el templo—pirámide que aún se conserva, y a su izquierda el glifo de huizache.*



El Huizachtepetl fue uno de los cerros rituales más significativos del México antiguo. Su importancia radicaba en su ubicación, manejo del paisaje, y a la gran cantidad de cuevas consagradas. Así lo demuestran al menos los códices, y las evidencias arqueológicas. Las cuevas fueron las receptoras de la deidad en múltiples formas y advocaciones. Acompañaron a la cueva, la religión, el mito, el ritual y el sacrificio. Ahí se escenificaron los mitos cosmogónicos y otras tantas liturgias que apenas hoy empezamos a interpretar. En el Huizachtepetl la cueva fue venerada, de ahí el sentido de espeleolatría.

El Cerro de la Estrella en la actualidad es un sitio envuelto por lo mítico, los lugareños hablan de

fenómenos paranormales y de fantásticas historias acontecidas en sus cuevas. En ellas los vestigios arqueológicos son evidentes, pero no se ha realizado con anterioridad un registro, ni siquiera se sabe con exactitud cuantas cuevas hay, y que guardaban en su interior.

## Antecedentes

A finales de 1997, fui invitado por investigadores del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) para realizar la prospección espeleoarqueológica del Cerro de la Estrella, posteriormente me incorporé al *Proyecto de Investigación,*

*Protección y Adecuación de la Zona Arqueológica del Cerro de la Estrella*<sup>1</sup>, y para finales del primer trimestre de 1998 contábamos con los resultados preliminares que son expuestos en este artículo.

Desconocemos la publicación de algún trabajo de exploración sistemática para las cuevas del sitio. Tan solo obtuvimos algunas citas aisladas para las cuevas C-2 y C-39 (según nuestro registro) en el *Informe de Exploración del Sitio Arqueológico del Cerro de la Estrella* (Ramírez, 1984:21-22). Por otra parte en el mapa de la Subdirección de Registro Público de Monumentos y Zonas Arqueológicas del INAH de 1991 sólo se destacan 4 cuevas. Para la década de 1970 se reportan trabajos de salvamento arqueológico al somonte, sobre la *Barranca Moctezuma* en cuevas (no definidas) ahora cubiertas por un relleno sanitario clandestino de donde fueron rescatados del saqueo entierros con ofrendas (García, comunicación oral, 1998).

## Medio Ambiente

El Cerro de la Estrella se localiza a 19° 20'31" latitud norte y 99° 05'22" longitud oeste. Su altitud es de 2,450 m, y su altura sobre el nivel medio de la Ciudad de México es de 224 m. Originalmente presentaba una vegetación de huizaches, pero en la actualidad observamos una comunidad vegetal artificial de plantaciones exóticas compuesta por eucaliptos

<sup>1</sup> Agradezco el apoyo otorgado por el director del proyecto ArqIq. Nicolás García Ortiz para la realización de esta investigación.

(*Eucalyptus globulus*), coníferas de la familia de las pináceas (*Pinaceae*) y del género *Abies*. No se detecta fauna o flora original por la acción antrópica. En muchos casos la delgada capa de suelo y la fuerte erosión provocan la caída de árboles y la erosión extrema. El clima es semiseco, según la clasificación de Koeppen, le corresponde el tipo "BS" con 20 días de heladas al año y precipitación media anual de 600 mm.

Se suma a la descomposición del ambiente múltiples senderos de corredores y visitantes que provocan una mayor erosión sobre las pendientes más pronunciadas. Más grave aún es la pisada equina, que con pretexto de tradiciones y recorridos turísticos destruye la delgada capa de suelo. Al final de cuentas no quedan ni siquiera los famosos huizaches<sup>2</sup> (Fig. 2) que le dieron nombre al cerro y que han sido desplazados por eucaliptos, pinos y pastos; de la fauna, lo mismo, a lo sumo algunos roedores y reptiles menores.

<sup>2</sup> Arbusto o arbolillo espinosos de hojas bipinadas con hojuelas lineares muy pequeñas y flores amarillas en cabezuelas globosas aromáticas. Su fruto es una vaina cilíndrica y oscura que contiene tanino. *Acacia farnesiana*. *Leguminosa* (Martínez, 1987:463).

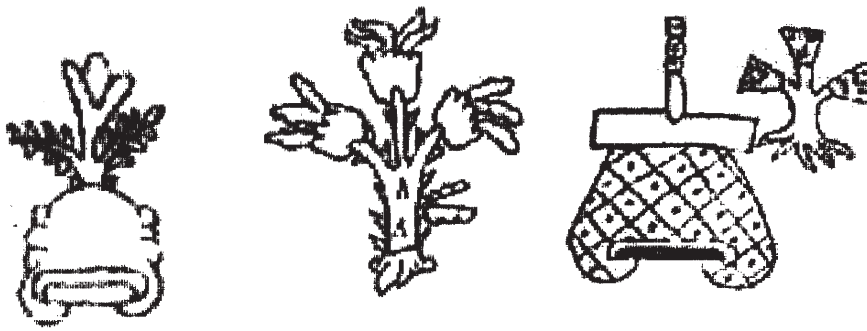


Figura 2. Representaciones del Huizachtepall y de huizaches en textos antiguos. A la izquierda en la Tira de la Peregrinación, al centro en el Códice Mendoza, y en la derecha como aparece en la Lámina 34 del Códice Borbónico.

## Geología y edafología

La porción sudeste de la cuenca de México presenta extrusiones ígneas que se emplazaron en los planos de mayor debilidad y que constituyen la estructura geológica denominada

Fisiográficamente el Cerro de la Estrella es un horst<sup>3</sup>. Se trata de un edificio volcánico extinto, relativamente viejo por sus declives suaves y largos en todas direcciones que le dan una forma cónica. Data del cuaternario, con una antigüedad oscilante entre los 65,000 y 45,000



Figura 3. Extracto del mapa técnico de la Comisión Hidrológica de la Cuenca de México. Cit. por Camacho, et al. 1997.

graben y cuyos límites están marcados por dos fallas normales (Fig. 3). En la falla norte están delineados los volcanes del Cerro de la Estrella, Peñón del Marqués y Chimalhuacán, y en la falla sur la Sierra de Santa Catarina.

años. La gran masa está compuesta por andesitas basálticas. El volcán se formó por la extrusión de material móvil caliente, que surgió a lo largo de una fractura con dirección este—noreste y oeste—sudoeste. Posee dos

<sup>3</sup> Elevación con respecto a terrenos adyacentes planos.

cráteres, aunque para Camacho (*et al.* 1997) no están bien definidos. Las rocas que constituyen el volcán lo clasifican como un volcán compuesto

Durante el siglo pasado aún existían varios manantiales de aguas termales con temperaturas oscilantes en 22° C. reminiscencia de una antigua

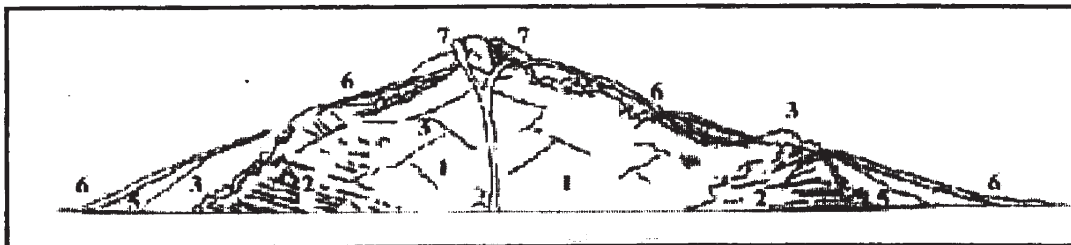


Figura 4. Corte geológico del Cerro de la Estrella según Camacho, *et al.* 1997.

- 1. Basalto compacto.
- 2. Basalto en lajas.
- 3. Escoria basáltica o tezontle.
- 5. Toba caliza.
- 6. Tierra vegetal.
- 7. Arenas volcánicas.

(Fig. 4). Sus derrames basálticos están cubiertos e intercalados por material tobáceo y escoriáceo.

actividad volcánica.

## Geomorfología

El cerro está cubierto por una delgada capa de suelo vegetal con sedimentos de duripán poliédrico con tendencia a feosen fase dúrico (Ramírez, 1984:3, cit. a Flores, 1976), por debajo de esta capa se encuentra material tobáceo cuyo espesor es variable, dicha toba se extiende por toda la región de Iztapalapa. Los basaltos, en algunos sitios aparecen en la superficie como en la cima que se yergue a la manera de un escalón geomorfológico o meseta escalonada; sobre estos cantiles en la cima y en el flanco sur se propagan los conjuntos cavernarios más interesantes. El magma que les dio origen debió ser muy fluido y depositado en presencia de agua como lo demuestra la presencia de tezontle (Camacho, *op. cit.*).

Según la tradición oral, el Cerro de la Estrella recibió esta denominación<sup>4</sup> por la configuración de sus arroyos, que se observan como irradiando desde la cumbre y dirigidos en todas direcciones.

El Cerro de la Estrella no tenía originalmente la forma actual, evidentemente fue más cónico, como todo aparato eruptivo. El volcán perdió su forma y sus dos cráteres por la degradación y la devastación debidas a la vigorosa erosión de origen pluvial y eólica. Aún hoy en día por las tardes y

<sup>4</sup> Para otros el nombre del cerro corresponde al de la Hacienda de la Estrella, nombre legado por el apellido de sus antiguos propietarios durante la etapa colonial. El apelativo no corresponde con ninguna relación astronómica de alusión prehispánica o colonial.

noches fuertes vientos azotan la montaña.

Conforme se desciende, el incremento en el volumen de las aguas aumenta modelando una escarpada topografía, con saltos de agua, y aún cañones de muy fuerte pendiente como en la *Barranca Moctezuma* en el flanco este. Al somonte hacen su aparición los abanicos y conos aluviales, los azolves se acumulan donde las aguas toman contacto con la cuenca de México.

Para Jorge de León (comunicación oral, 1998) la presencia de manantiales y posiblemente algunos de ellos termales justifican la tradición oral de Iztapalapa que asegura que en la *Barranca Moctezuma* existía un manantial utilizado como baño por el emperador homónimo. No obstante, al momento tan sólo se han detectado un par de reducidos escurrimientos al interior de dos cavidades: C-57 y C-20. Al parecer las alteraciones ambientales han desecado los cuerpos de agua perenne de antaño.

## Aspectos espeleológicos

Todas las cavidades pertenecen a una misma formación de rocas ígneas<sup>5</sup> que afloran en la superficie sobre una amplia porción de la región. Las circunstancias especiales del momento eruptivo por su precaria intensidad formaron dos cráteres, ninguno de ellos en la actualidad bien definido. Esta erupción frágil aunada a

la presencia de agua permitió que la lava se enfriara rápidamente formando capas escoriáceas<sup>6</sup> y en otras zonas masas de roca compacta, distribuidas sin orden aparente con muchas fracturas y grietas en todas direcciones, que en algunos casos permitieron la formación de cuevas.

Siguiendo la línea de investigación geotécnica de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra de la UNAM para Iztapalapa (Camacho, *op. cit.*) y adaptándola a nuestras observaciones sobre las más de 90 espeluncas registradas por el presente proyecto se intenta una taxonomía espeleogenética a partir de las siguientes categorías:

1. **En basaltos escoriáceos.** La mayoría de las oquedades en el Cerro de la Estrella se originaron por burbujas de vapor entre basaltos escoriáceos que no lograron formar bloques compactados. Los derrumbes son comunes en estos conglomerados inestables donde las fisuras determinaron el desarrollo de la cavidad.
2. **En basaltos de bloque.** Estas cuevas se desarrollaron por los vapores atrapados durante la consolidación de grandes bloques de basalto. También se destaca la presencia de fisuras que determinaron el desarrollo de las cavidades.
3. **En basaltos lajeados.** Estas cuevas se observan entre basaltos en forma de lajas determinadas por el enfriamiento de la lava.

---

<sup>5</sup> Andesitas basálticas y tezontle (Yarza, 1984:162-163 y Mosser, 1988:25).

---

<sup>6</sup> Residuos impuros de lava esponjosa.



4. **En cañadas por agentes erosivos.** Los diversos afluentes que drenan desde la cumbre han configurado cañadas donde el impulso del agua sobre rocas volcánicas con fisuras y fracturas de no muy elevada dureza y compacidad establecen líneas de ataque para los agentes del intemperismo, que se suman a la propia destrucción por abrasión, impacto y desbaste, modelando así cavidades paralelas al afluente con un mínimo desarrollo con respecto a su profundidad.

El *Conjunto Cavernario Cerro de la Estrella* de manera general presenta espeleométricamente escaso desarrollo, difícilmente se alcanzan zonas verdaderamente hipogeas<sup>7</sup>, en sí, destacan zonas endógenas<sup>8</sup> sobre las cuales se aprecian gran cantidad de derrumbes y azolves, la presencia de clastos del tipo graviclásticos ilustran formas de colapso especialmente a la entrada, a la manera de portales de hundimiento provocados por la interperización de la roca (Espinasa, 1990). Se observan derrumbes muy recientes e históricos, y profundas grietas paralelas al frente de los cantiles que definen la meseta escalonada de la cima. En suma, esta geomorfología promete futuros derrumbes a considerar por la precaria estabilidad de las oquedades sobre todo en la temporada de lluvias cuando las filtraciones permiten que la toba pierda su resistencia.

---

<sup>7</sup> La zona hipogea corresponde a las regiones subterráneas de oscuridad total.

<sup>8</sup> La zona endógena es un área de oscuridad parcial o de penumbra.

En las cavernas no cársticas<sup>9</sup> como en el presente caso, el agua no es el agente principal para la formación subterránea, no obstante, por las características de las rocas diaclasadas en el área pudimos apreciar filtraciones aún durante la temporada de estiaje.

El *Conjunto Cavernario Cerro de la Estrella* comprende más de 90 oquedades, en ningún caso hay interconexión entre las cavidades que permita sustentar las múltiples leyendas respecto a extensos subterráneos. Lo que observamos son diferentes accesos para una misma cavidad, este fenómeno obedece a diferentes razones: en algunos casos se trata de derrumbes que dejan al descubierto una galería, y en otros al vapor que forjó un túnel entre la lava. No se detectan grandes desarrollos espeleométricos, el mayor alcanza 30 m (C-30), la profundidad máxima es de 15 m (C-11) y el tiro vertical más profundo es de 9 m (C-85). El desarrollo de las cavidades es horizontal y sólo en cuatro casos es vertical.

No se detectaron formas de vida troglobia. Al parecer sólo algunos insectos habitan las cavernas acompañados por mamíferos y reptiles ocasionales. La presencia humana ha alterado el medio ambiente dejando al descubierto una inmoderada destrucción. El hecho de mayor peligro son los microorganismos en los depósitos de basura y en estado de descomposición, a lo cual se suman excrementos humanos y de animales

---

<sup>9</sup> La caverna cárstica se forma física y químicamente de material rocoso de tipo calizo en disolución.

que proliferan por todos los pisos cubiertos por capas de polvo producto de azolves recientes e históricos. Estos ambientes faltos de ventilación y bajo agentes constantes de humedad y oscuridad determinan un hábitat propicio para la reproducción de gérmenes<sup>10</sup> por lo que se hace necesario un estudio litográfico acompañado por el análisis de vectores biológicos.

## El registro espeleoarqueológico

Durante la primera temporada de superficie (diciembre de 1997 a enero de 1998) se efectuó la prospección integral de lo que aún queda de reserva ecológica. De ese recorrido consideramos 98 cuevas. Sin embargo, este es un valor aproximado, variables como la maleza que oculta los accesos, la posibilidad de que entradas diferentes conformen una misma estructura subterránea conduciéndonos a contar de más, o también contar de menos al omitir las cuevas sepultadas por los rellenos de basura y cascajo nos lleva a la deducción de que no es posible en este momento ofrecer al lector el número exacto de cuevas para el Cerro de la Estrella. No obstante, marcamos áreas donde la congregación de formaciones

subterráneas es mayor, y donde la presencia de restos arqueológicos asociados es más representativo (Fig. 5).

La propuesta para la segunda etapa era el análisis sistemático de cada cueva por cada uno de los ocho conjuntos. Sin embargo, por carencias presupuestales solo investigamos por dos meses (febrero y marzo de 1998), tiempo que permitió registrar un total de 29 oquedades de los conjuntos 5, 6 y las cuevas de las iglesias de Nuestro Señor de la Cueva y Nuestra Señora de Lourdes. En total, apenas el 25% del potencial calculado.

### *Conjunto 1, El Molino*

Al somonte de la ladera norte del Cerro de la Estrella. En este espacio se escenifica la crucifixión de Cristo durante la Semana Santa. No se realizó la prospección de las espeluncas pues la mayoría se encuentran azolvadas por basura y cascajo, y las restantes están habitadas por indigentes y drogadictos. Destaca del conjunto una gran formación que tiene su desarrollo por debajo de la calzada Ermita Iztapalapa, informantes locales la describen de grandes dimensiones y profundo desarrollo. La relación arqueológica más representativa es la proximidad de las cuevas con los núcleos habitacionales de tradición teotihuacana<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> Se hace referencia a microorganismos entendidos como gérmenes patógenos que pueden provocar enfermedades como: el protozoo flagelado *Tripanosoma*, el *Miasma* que es un efluvio de cuerpos y sustancias en descomposición, la *Asperilasis*, y las bacterias del grupo *Cocos* por referir sólo algunas posibilidades.

---

<sup>11</sup> Intervenidos arqueológicamente en 1978 por Manfred Reihold.

Conjunto 2, Museo Fuego Nuevo

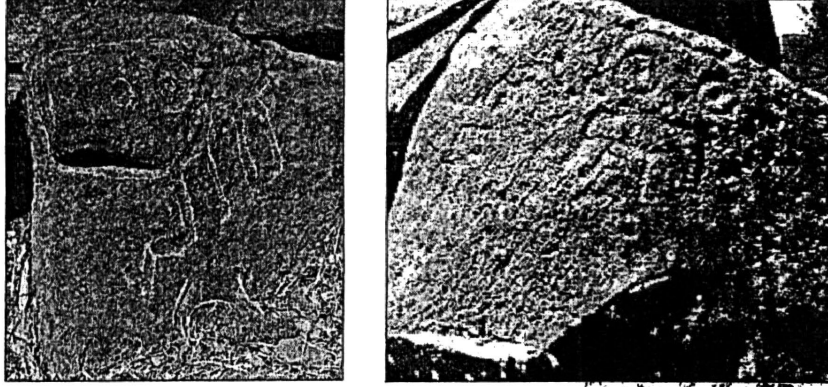
Alrededor del moderno edificio que alberga al Museo Fuego Nuevo localizamos tres grupos de petroglifos (Fig. 6), todos ellos en el contorno de una cueva que se desarrolla por debajo del museo, y de la cual según informantes locales,



antiguamente brotaba un manantial. La relación *cueva—petroglifo* (Montero, 1999) permite entender que estos petroglifos<sup>12</sup> nos transmiten un mensaje que se puede

<sup>12</sup> El análisis de los petroglifos lo ha iniciado para este proyecto el Arqlg. Matthew Wallrath.

interpretar como la delimitación de un espacio ritual subterráneo con respecto a otro secular epigeo; para tal motivo se utilizaron motivos religiosos, geométricos, abstractos, zoomorfos, y fantásticos como es recurrente en los Conjuntos 5, 6, 7, y 8.



*Figura 6. Primer grupo de petroglifos a 20 m de la entrada de la cueva C-40, destacan los motivos acuáticos como ranas y efigies de Tlaloc.*

La cueva como vivienda es un tema obligado de la espeleoarqueología. En el Cerro de la Estrella es poco probable que durante su momento de apogeo ritual desde el Preclásico y hasta el Posclásico las cuevas fueran habitación. Todo el cerro era sagrado, sería un tabú darle otro uso. Pero remontándonos a comunidades anteriores, inclusive para las fases preagrícolas es probable su uso residencial. Las condiciones ambientales eran propicias en esa península lacustre, rica en flora y fauna para la caza y recolección. Las cuevas señaladas para este uso se encuentran al somonte, próximas a cuerpos de agua como afluentes y manantiales. Consideremos la “Cueva del Cuervo” al este del museo (Fig. 7) en un cauce, sobre la suave pendiente de la ladera norte, próxima a la orilla del lago.

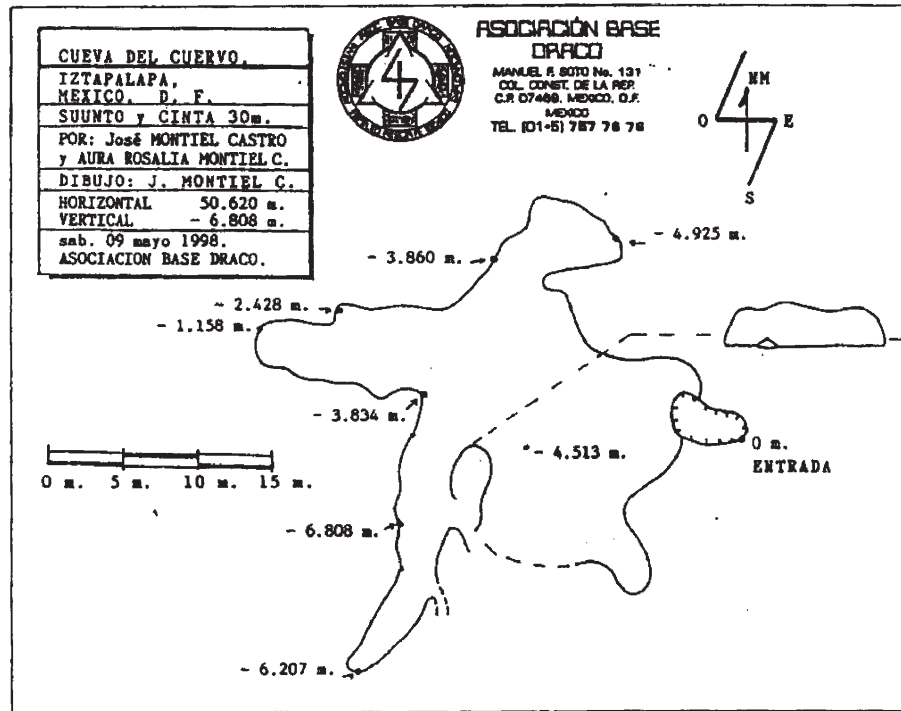


Figura 7. Con la colaboración de la Asociación Base Draco se levantó la planta de la Cueva del Cuervo (C-41).

### Conjunto 3, Cañada Noreste

En las paredes de esta cañada al mesomonte y somonte se distribuyen diferentes oquedades, sólo tres de ellas destacan por su tamaño. En la mayor de ellas una claraboya nos hace suponer una alteración antrópica, como sucede en la mayoría de las cuevas del cerro, lo que para James Brady (comunicación oral, 1999) es un hecho a destacar para investigaciones posteriores.

### Conjunto 4, Barranca Moctezuma

La barranca Moctezuma es el terreno más agreste del cerro, y también uno de los espacios más interesantes y alterados. Destaca la cantidad de cuevas a lo largo y ancho del drenaje.

En la porción superior de la barranca la "Cueva del Oso" (Fig. 8) asemeja un útero. Esto es significativo porque en los mitos y ritos de nacimiento prehispánicos, la caverna es el arquetipo de la oquedad creadora que es la matriz de la naturaleza humana y divina personificada en Chicomoztoc, el lugar de las siete cuevas. En esta abstracción entendemos la incertidumbre de la comunidad por explicarse lo que le antecede, y este antecedente está en el útero de la Madre Tierra como un conducto de tránsito entre el tiempo sagrado y el tiempo humano. La caverna es el arquetipo de la matriz como la materialización del *regressus ad uterum*.

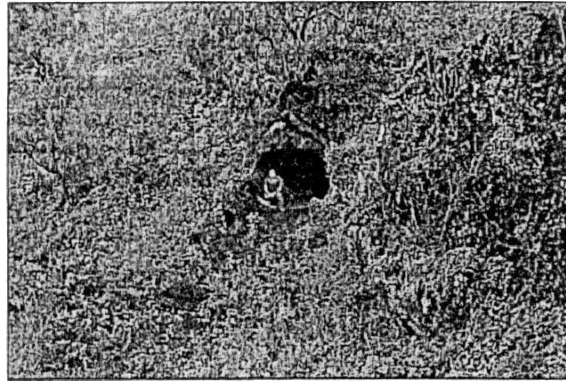


Figura 8. Cueva del Oso (C-50), foto de James Brady, 1999.

Sobre la misma cota altitudinal, pero en la vertiente norte la “Cueva del Embudo” presenta el mayor tiro vertical detectado al momento, no encontramos material arqueológico de superficie, posiblemente por la desmesurada alteración que seudo excursionistas han hecho de la oquedad (Fig. 9).

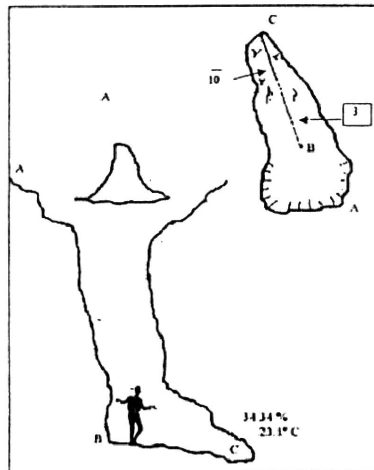


Figura 9. Planta y corte de la Cueva del Embudo (C-85).

Por debajo de las anteriores espeluncas, en un terreno de acentuado declive apreciamos muros de contención que permiten la formación de terrazas artificiales, su altura superior a 2 m en algunos tramos y desarrollo de al menos 12 m muestran una profunda alteración de la geografía. La magnitud de la obra sobre la pronunciada pendiente nos hace descartar el uso habitacional o agrícola de las mismas, opinamos que fueron construidas para prevenir la erosión y resguardar las cuevas como recintos rituales. Próximo al muro localizamos la cueva más acabada por manos indígenas de todo el cerro, fue modelada para enfatizar dos cámaras endógenas que en su momento estuvieron estucadas, por cierto hoy lastimosamente estropeadas.

Al somonte de la barranca una multitud de oquedades. Desde pequeños nichos tapeados que en su momento resguardaron entierros y ofrendas<sup>13</sup> hasta cuevas de mayor tamaño que son actualmente ocupadas por pepenadores que trabajan en un relleno sanitario próximo, que al ir incrementando su tamaño ha sepultado algunas cuevas de importantes magnitudes.

#### Conjunto 5, Templo del Fuego Nuevo

En la cima del Cerro de la Estrella se construyó un templo—pirámide de tres estructuras predispuesto por los mexicas para la ceremonia del Fuego Nuevo de 1507. Esta construcción comprende etapas anteriores que lo remontan al Preclásico (Ramírez, 1984:22). En la figura 10, al oeste y suroeste del templo (A), 11 cuevas (de C-1 a C-11) y un conjunto de petroglifos (Pt-1).

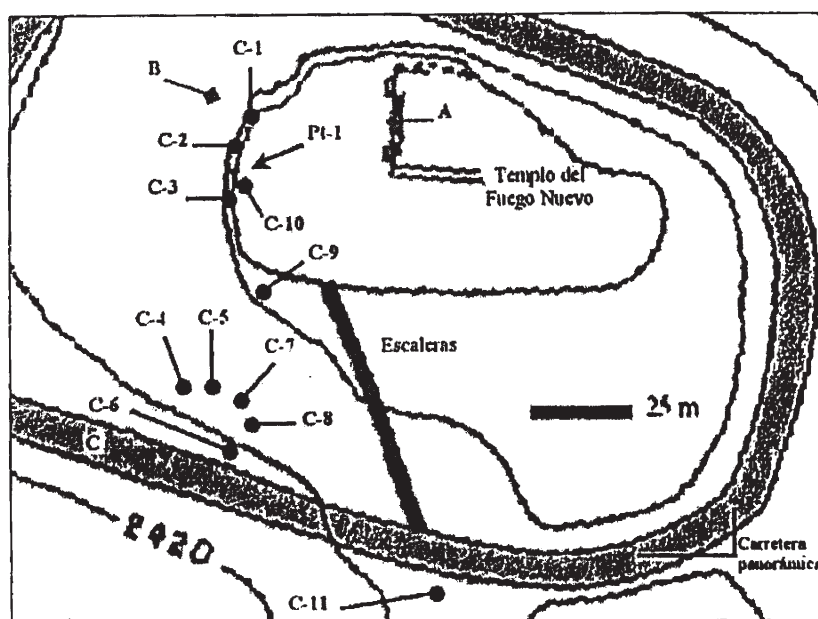


Figura 10. Conjunto 5, Complejo Cima.

La articulación de la cueva y la pirámide en un espacio tan reducido comprende el enlace de estructuras sacralizadas en una sobreposición que permite generar un *axis mundi* de fuerzas místicas impresionantes producto de la adhesión de las regiones cósmicas: el inframundo es la cueva; el plano terrestre es el cerro; y el plano celeste es el templo—pirámide de la cúspide.

La cueva más grande del conjunto y sin duda la más celebre de todo el cerro es la “Cueva del Diablo” (Fig. 11). Las leyendas narran su extraordinaria extensión y sus cualidades místicas, pero cuando la exploramos percibimos sus estrechas

<sup>13</sup> En la década de 1970 trabajos de salvamento arqueológico rescataron 19 entierros con ofrendas de la Barranca Moctezuma (cfr. García Ortiz, 1997:5ss).

dimensiones, tal vez era más grande, pero hoy está azolvada. Al fondo encontramos restos de brujería de sierra bastante recientes, reminiscencia de su importancia ritual de antaño.

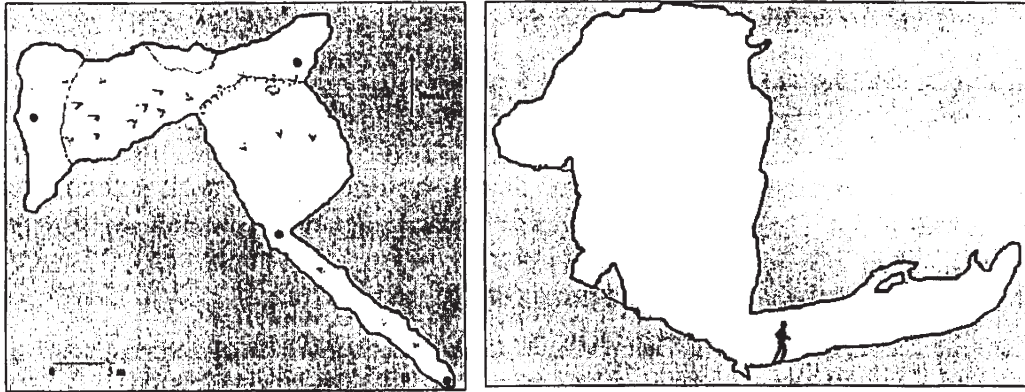


Figura 11. A la izquierda planta y en la derecha corte "A-B" de la Cueva del Diablo (C-11).

#### Conjunto 6, Complejo Ritual

Al sur del templo—pirámide una amplia plataforma natural que se desborda abruptamente en un cantil con más de 20 oquedades, presenta suficientes evidencias litúrgicas como para definir al conjunto como ritual. La cueva más importante es C-26, que con sus trayectos estucados en antaño, su extraña limpieza única en todo el cerro, sus amplias dimensiones iluminadas, y sus detallados cuidados como la cubierta de pintura que la cubre de los grotescos graffitis<sup>14</sup> demuestra que hay personas devotas dedicadas a su cuidado. Destaca también su orientación al flanco sur, con dominio en su tiempo del paisaje lacustre de Xochimilco, su manantial al interior<sup>15</sup>, su proximidad a otras cuevas con manantial como C-17, sus muros de contención aledaños y los petroglifos como el conjunto Pt-2 donde se enfatiza un círculo solar contiguo a un numeral aislado<sup>16</sup> entre un par de escalinatas labradas en la roca que conducen a la plataforma superior (Fig. 12).

<sup>14</sup> Está cubierta por capas de cal aplicadas por compresora, de ahí que los vecinos la denominen "La Encalichada".

<sup>15</sup> Hoy se encuentra seco, pero una fisura húmeda rodeada por pasto siempre verde aún en época de seca denota su actividad.

<sup>16</sup> Se encuentra muy erosionado, ya que fue trabajado sobre roca escoriácea. Puede tratarse del número cinco o siete (Carmen Aguilera, comunicación oral, 1998).



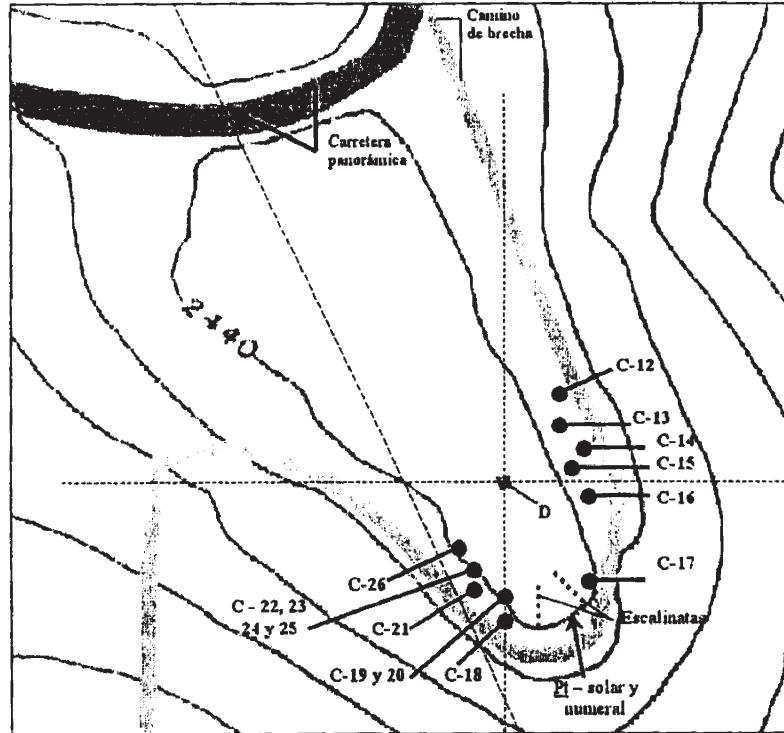


Figura 12. Conjunto 6, Complejo Ritual.

La cueva C-12 promete una interesante posibilidad astronómica, ya que permite observar desde una cámara oscura el aparente movimiento del Sol a través de una apertura en el techo que ilumina durante los días próximos al solsticio de invierno un petroglifo de líneas paralelas orientadas al norte y perpendiculares trazadas sobre una laja inclinada. Es posible que estemos frente a un reloj solar que permitía ajustar el calendario. Recordemos que el Cerro de la Estrella fue utilizado por los mexicas para la ceremonia del Fuego Nuevo<sup>17</sup>, la festividad calendárica más importante de ese entonces.

#### Conjunto 7, El Mirador

Por debajo de un moderno mirador emplazado en la ladera oeste se destaca un importante conjunto cavernario. En su extremo norte cuevas deterioradas y sucias por los desperdicios de los habituales visitantes de fin de semana, no hay mayor evidencia arqueológica que fragmentos de cerámica diseminados por la ladera; al sur, un conjunto de petroglifos delimitan el espacio hipogeo de una cueva, destacan los orificios hechos en la roca como recipientes rituales de agua de lluvia, se presentan

<sup>17</sup> Durante este proyecto se realizaron estudios arqueoastronómicos por el Dr. Jesús Galindo y el Dr. Stanislaw Iwanisewski en el templo—pirámide con observaciones de astronomía solar durante el amanecer, efectuando los cálculos respecto a la posición del Sol para determinar la orientación del templo, fijar el norte astronómico, y definir posiciones solares con respecto al calendario (*cfr.* también Sprajc, 1997).

también algunos más recientes elaborados en cemento, sin duda un culto de propiciación acuática que prevalece unido a los reducidos terrenos colindantes dedicados a la agricultura.

### *Conjunto 8, Ladera Sur*

En la ladera sur, un par petroglifos marcan la entrada de una cueva en los límites de la zona urbana, lamentablemente hoy azolvada por la basura. El petroglifo principal marca una fecha al estilo de Xochicalco (Ramírez, 1984:22 y Matthew Wallrath, 1998: comunicación oral), aledaña a esa cavidad otras dos cuevas presentan amplios salones de más de 20 m de extensión en donde se puede morar cómodamente por su adecuada ventilación e iluminación. En el espacio epigeo, amplios terrenos planos para desarrollar las actividades cotidianas y agrícolas bajo condiciones favorables de irrigación. Aún en la actualidad observamos actividades agrícolas.

### *El Santuario de Nuestro Señor de la Cueva y la Iglesia de Nuestra Señora de Lourdes*

La espeleología en la Ciudad de México no ha quedado en el pasado, es una devoción que aún se vive en Iztapalapa. Las cuevas permanecen como lugar de culto. Así lo demuestra la moderna iglesia de Nuestra Señora de Lourdes construida en una cueva para una colonia proletaria donde la adecuación se hace eficiente. Pero donde más sorprende es en la iglesia de Nuestro Señor de la Cueva donde el fervor indígena a una cueva es sustituido por un santuario colonial. La supervivencia del paganismo al lado del catolicismo. La devoción indígena se encuentra en confusión, en una mala inteligencia que la aleja de la ortodoxia y del dogma, en un continuo proceso donde la escasa noción que se tiene de Dios obedece a un inadecuado desarrollo de la evangelización, que conduce a interpretaciones equivocadas del santoral y del ritual. Persuadidos los indios por la nueva fe, ya por fuerza, o por convicción, los cultos de antaño se mantuvieron en una táctica de sustitución, donde el fervor al santuario desde el pasado y hasta el presente, es su apoteosis. Al final de cuentas, el culto a Nuestro Señor de la Cueva incorpora cultos de reemplazo donde la conmemoración no se interrumpe, solo se transforma, en la búsqueda, en la intención que eleva al hombre espiritualmente. Definitivamente, esos indios, hoy la mayoría mestizos del espacio urbano, en su paganismo al lado del catolicismo son la evidencia de la batalla nunca ganada por la evangelización.

## **Conclusiones**

Técnicamente la exploración del Cerro de la Estrella no ofrece mayores complicaciones, sorprende entonces su abandono de toda investigación sistemática. También sorprende la apatía de la comunidad por dejar las cuevas a la suerte de los vándalos, el graffiti, la basura, y el saqueo.

La ocupación habitacional puede ser muy antigua, remontándonos posiblemente a sociedades prehistóricas, de ello aún no tenemos evidencia arqueológica. Pero del uso ritual sí tenemos la certeza al menos desde el Preclásico, para el Clásico nuevas etapas en el templo—pirámide y los petroglifos tipo “Muesca Teotihuacana”<sup>18</sup> (Fig. 13) hacen manifiesta su importancia que llega a su apogeo con los mexicas en el posclásico que ofrendaron cerámica proveniente de Guatemala y conchas marinas Pelecipodos *Spondilus* (Ramírez, 1984:22), continuando hasta nuestros días con un santuario, ofrendas de flores, veladoras y ritos en sus cuevas.



Fig. 13. Petroglifos tipo “Muesca Teotihuacana” en la ladera sudeste hallados por el Dr. Stanislaw Iwanisewski.

Este registro espeleoarqueológico nos conduce a la espeleología. Esta es una sensación que pongo a consideración del lector con la siguiente pregunta: ¿Porqué, los mexicas, quienes asimilaron el conocimiento de pueblos precedentes, celebraron el Fuego Nuevo en la cima del Cerro de la Estrella? Consideremos que esta trascendental fiesta de cada 52 años con la que se delimitaba un siglo indígena llegaba a su máximo punto de exaltación al observar el paso cenital de las constelaciones de Orión (Mamalhuaztli) y las Pléyades (Tianquiztli) sobre sus cabezas. Pero este suceso podía ser admirado sin perturbación desde cualquier otro lugar de la cuenca de México, no era exclusivo de este sitio. Esto nos lleva a buscar las cualidades que veían esos hombres en el Cerro de la Estrella, y que propongo se explica por las abundantes y admirables cuevas adosadas al cerro como en ninguna otra parte de la cuenca. En este sentido, pensemos también en el templo—pirámide de la cima, que aún con sus múltiples fases constructivas no es un gran monumento en términos arquitectónicos. Esto sucede así, porque el gran monumento es el mismo cerro como la montaña deificada por sus cuevas, las cuales determinaron el lugar sagrado, el *axis mundi*, el punto de origen calendario y por lo tanto de la vida como lo fue Chicomoztoc. Desde este centro del universo religioso era posible admirar el movimiento aparente del Sol a través del horizonte, las fechas eran precisadas por la geografía del relieve perceptible durante el amanecer y la puesta del Sol. El espacio

---

<sup>18</sup> Según Matthew Wallrath (1998, comunicación oral) típica manifestación de ese período y cultura.

sagrado era el cerro que junto con sus cuevas, manantiales, y el paisaje hacían de todo una misma cosa: la articulación del cosmos.

LAS CUEVAS DEL CERRO DE LA ESTRELLA EN NÚMEROS<sup>19</sup>

Característica	Valor
La cueva más larga es C-11 con	32.0 m
La cueva con el techo más alto es C-11 con	14.5 m
La cueva con mayor profundidad es C-11 con	- 17.5 m
La cueva con mayor tiro vertical es C-85 con	- 9.0 m
La cueva con mayor amplitud interior es C-13 con	18.5 m
Las cuevas con mayor número de galerías son C-25 y C-8 con	3 pasajes
Las cuevas con mayor número de accesos son C-12 y C8 con	3 entradas
La ladera con mayor número de cuevas es la sureste con	14 espeluncas
Trayectoria preponderante	21 horizontales 4 ascendentes 2 descendentes
Porcentaje de cuevas con zona hipogea	44.00 %
Porcentaje de cuevas con clastos	1.48 %
Nichos <sup>20</sup>	45.00 %
Abrigos rocosos <sup>21</sup>	33.00 %
Cuevas <sup>22</sup>	15.00 %
Cavernas <sup>23</sup>	7.00 %
Porcentaje de cuevas con manantiales activos	0.37 %
Promedio de humedad hipogeo para enero - febrero de 1998	35.00 %
Porcentaje de vestigios arqueológicos	51.00 %

**Bibliografía:**

Broda, J. 1991. Cosmovisión y observación de la naturaleza: el ejemplo del culto a los cerros en Mesoamérica. En: Broda, Iwaniszewski y Maupomé. Eds. *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, pp.461-500. IIH-UNAM. Méx. D. F.

<sup>19</sup> Agradezco la colaboración de Guillermo Sánchez Pérez y de Juan José Durán López durante los trabajos de exploración y registro sistemático; y la colaboración de Jorge de León director del Museo Fuego Nuevo.

<sup>20</sup> Pequeña oquedad o espacio confinado que no permite la permanencia humana, se toma en cuenta porque es posible encontrar en su interior restos de ofrenda o entierros, puede alcanzar una zona hipogea

<sup>21</sup> Cavidad que sólo alcanza la zona epigea, por lo cual permanece parcialmente iluminada, sus dimensiones e iluminación permiten la permanencia humana

<sup>22</sup> Formación que alcanza la zona hipogea, pero no alcanza una extensión mayor de 20 m

<sup>23</sup> Estructura con zona hipogea y desarrollo superior a los 20 m, de toda la clasificación es la cavidad de mayor tamaño

- Camacho Ortega, G., J. Navarro y R. Castrejón. 1997. *Informe del estudio geotécnico de las cavidades detectadas en la colonia "12 de Diciembre" en el Cerro de la Estrella*. Mecanuscrito. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Espinasa, R.. 1990. Propuesta de clasificación del karst de la República Mexicana. Tesis profesional. Facultad de Ingeniería. UNAM. Méx. D.F.
- Heyden, D. 1976. Los ritos de paso en las cuevas. *Boletín del INAH*, 19: 17-26.
- Heyden, D. 1983. Lo sagrado en el paisaje. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos*, XXIX: 53-65.
- Heyden, D. 1991. La matriz de la tierra. En: Broda, Iwaniszewski y Maupomé. Eds. *Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica*, pp.501-515.IIH-UNAM. Méx. D. F.
- García, N. 1997. *Proyecto de investigación, protección y adecuación de la zona arqueológica del Cerro de la Estrella, Delegación Iztapalapa, D. F.* Mecanuscrito DICPA-INAH. Méx. D. F.
- Martínez, M. 1987. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Montero, I. A. 1999. Taxonomía cultural subterránea. *El Guácharo*, 45: 43-52.
- Ramírez, G. 1984. *Exploración del Sitio Arqueológico en la cima del Cerro de la Estrella*. Mecanuscrito. INAH. Méx. D.F.
- Sprajc, I. 1997. Orientaciones en la Arquitectura Prehispánica del México Central: Aspectos de la Geografía Sagrada de Mesoamérica. Tesis doctoral. Escuela Nacional de Antropología e Historia. México, D.F.
- Yarza de la Torre, E. 1984. *Volcanes de México*. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Edo. Méx.
- Zugarazo, S. 1985. *Iztapalapa: Donde se hace el "Fuego Nuevo"*. Mecanuscrito. Museo del Fuego Nuevo, Iztapalapa, D.F.

## NUEVOS REGISTROS DE COLEMBOLOS ("INSECTA") DE CUEVAS VENEZOLANAS

José G. Palacios-Vargas. *Lab. Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. 04510 México, D. F.*

Abstract: The information about the springtails from Venezuelan caves is compiled and two additional records of two species are included from the cave of Guacharo: *Pseudosinella octopunctata* and *Friesea claviseta*.

Résumé: On rassemble l'information disponible sur les collemboles cavernicoles des grottes vénézuéliennes et l'on resence de nouveaux enregistrements pour deux espèces à la Grotte du Guacharo.

### Introducción

Los colémbolos son por excelencia uno de los grupos mejor representados y más abundantes en todos los ecosistemas, incluyendo todas las grutas del mundo, sin embargo debido a su pequeño tamaño son poco colectados y poco conocidos por los espeleólogos. A pesar de ello la cantidad de especies que se han citado de cuevas en diversas regiones es elevado.

De las poco más de 7,000 especies de estos artrópodos que se conocen a nivel mundial, de Venezuela no se conocen ni medio centenar. Por otro lado, cerca de 200 formas han sido registradas de cuevas de toda la Región Neotropical (Palacios-Vargas, 1989), sin embargo de las venezolanas tan solo se habían citado

tres especies: *Folsomides troglobius* (Rapoport y Maño, 1969) y *Trogolaphysa caripensis* (Gruia, 1987) ambas de la Cueva del Guácharo, *Onychiurus gloriensis* Gruia, 1987, de la Cueva de la Gloria y *Onychiurus acuitlapanensis*, originalmente descrita de México (Palacios-Vargas y Deharveng, 1991) de la Cueva de la Pared (Mesa Turik) en el Estado Zulia por Galán (1995).

La cueva del Guácharo es sin duda una de las más famosas de Venezuela, debido a la presencia de las aves con el mismo nombre (que pertenecen a la especie *Steatornis caripensis*), que son muy interesantes debido a que utilizan un sistema de ecolocación similar al de los murciélagos, que les permite vivir en las partes de completa oscuridad de varias grutas de Venezuela (también se conoce de otros países, como Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia, Trinidad y Guyanas, además del norte de Brasil).

El guano de los guácharos contiene una gran cantidad de material vegetal, además de que se mezcla con numerosas semillas de frutos que recogen en el exterior para su alimentación y que regurgitan cuando están dentro de las cuevas. Esto hace que dicho guano sea muy rico en materia orgánica que es aprovechada por diversos artrópodos, entre los que destacan los escarabajos (Coleoptera de varias familias, cf. Peck, et al. 1989).

En el presente trabajo se recopila la poca información existente sobre los colémbolos de cuevas Venezolanas y se añade el registro de dos especies: *Pseudosinella octopunctata* y *Friesea claviseta*, agregando información sobre sus hábitos alimenticios y distribución.

## Metodología

El material fue colectado el 23 de agosto de 1999, en la Cueva de los Guácharos, Caripe, Estado Monagas, Venezuela, por Bruno Delprat (Espeleoclubes ASPALA y ApaRS, París, Francia). La muestra fue de guano de guácharos con semillas y detritos, de la galería principal a unos 850 m de la entrada, en el punto más lejano ocupado por los aves y oscuridad total. La muestra fue puesta en una bolsa de plástico y llevada al laboratorio. Se procesó en el embudo de Berlese-Tullgren durante tres días con una fuente de luz y calor.

Los colémbolos fueron aclarados en potasa al 10% en frío y lactofenol en caliente, posteriormente se elaboraron preparaciones entre porta y cubreobjetos en líquido de Hoyer. Una vez secadas al horno y selladas las preparaciones, los ejemplares se identificaron con la ayuda del microscopio de contraste de fases.

## Resultados

De la muestra se obtuvieron una gran cantidad de ácaros Astigmata y algunos oribátidos (Oppidae). Los colémbolos que se lograron extraer pertenecen a *Friesea claviseta* (Neanuridae) y *Pseudosinella octopunctata* (Entomobryidae).

### *Friesea claviseta* (axelson, 1900)

Es una especie que se conoce de varios países Norteamérica (Estados Unidos, México), de Europa, Asia y Africa, y este representa el primer registro para Venezuela y para todo Sudamérica. Los representantes del género (alrededor de 150 especies a nivel

mundial) son de los pocos colémbolos depredadores que existen.

Los representantes de esta especie son muy pequeños, menos de 1 mm de longitud. Presentan ocho ojos a cada lado de la cabeza y fuerte pigmentación color azul.

No se trata de una troglobia, sin embargo ha sido citada con anterioridad de suelo, hojarasca, madera y guano, por lo que posiblemente se trate de una troglófila, que es citada en el presente trabajo por primera vez para cuevas de Venezuela y su presencia posiblemente se debe a la existencia de numerosos ácaros saprófagos cuyas formas juveniles pueden servirle de alimento. No se pudo verificar el contenido del tubo digestivo debido a que los ejemplares son hembras adultas con mucha grasa en su interior.

### *Pseudosinella cf. octopunctata* Börner, 1901

Los pocos representantes que se encontraron no se pudieron preservar en perfecto estado, sin embargo presentan algunas diferencias la descripción de la especie, que hacen necesario un estudio de la variación intraespecífica. Los miembros del género (más de 180) están ampliamente distribuidos y varios de ellos son verdaderos troglobios. Se alimentan de hongos, bacterias y diverso material vegetal en descomposición.

Los dos ejemplares encontrados carecen por completo de pigmento, y como ocurre en *P. octopunctata*, solamente tienen cuatro corneolas a cada lado de la cabeza.

Este es el primer registro que se hace de la especie en Venezuela, anteriormente había sido citada de Argentina y originalmente fue descrita de Alemania.

## Agradecimientos:

El Sr. Bruno Delprat donó una muestra de detritos que recolectó en la Cueva del Guácharo. El Biól. Ricardo Iglesias procesó la muestra y elaboró las preparaciones microscópicas.

## Bibliografía

Gruia, M. M. 1987. Deux nouvelle espèces de Collemboles du Venezuela. Fauna hipógea y hemiedáfica de Venezuela. Ed. Acad. Rep. Social Romania, Bucaresti, p. 151-156.

Galán, C. 1995. Fauna troglobia de Venezuela: Sinopsis, biología, ambiente, distribución y evolución.

*Bol. Soc. Venezolana Espel.*  
(29):20-38.

Palacios-Vargas, J. G. 1989. New Records of Cave Collembola from the Neotropical Region and notes on their origin and distribution. *Proceedings of the 10 Internacional Congress of Speleology. Vol. 3:734-739.*

Peck, S., J. Kukulova-Peck, & C. Bordón. 1989. Beetles (Coleoptera) of an oil bird cave: Cueva del Guacharo, Venezuela. *Coleop. Bull.*, 43(2):151-156.

Rapoport E. H. & S. Maño, 1969. Colémbolos de Venezuela I. *Acta Biol. Venez.*, 6(3-4):117-128.

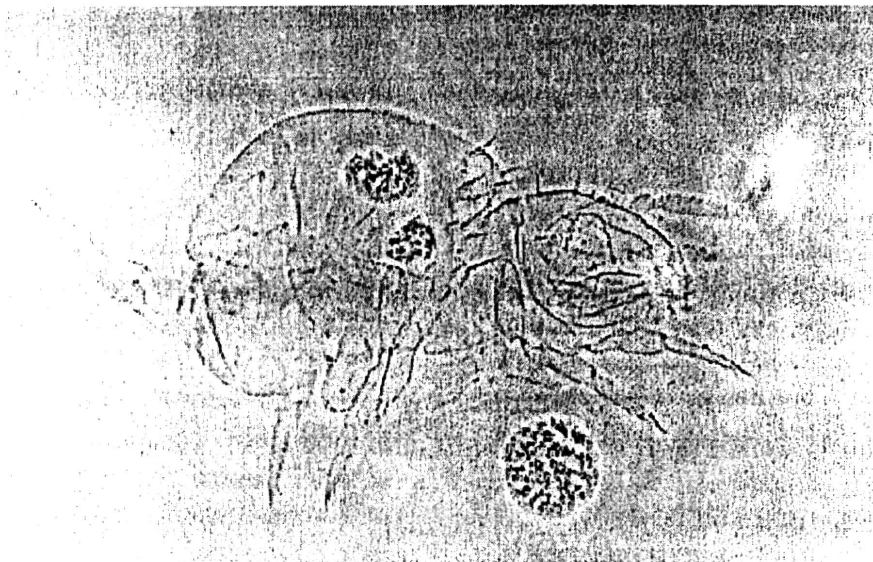


Foto: Ana Isabel Bieler (Facultad de Ciencias, UNAM). Colémbolo del género *Megalothorax* (Neelidae)



## FACTORES DE RIESGO PARA EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LA ISLA DE COZUMEL, QUINTANA ROO.

Mario Gómez Ramírez<sup>1</sup> y Karina E. Álvarez Román<sup>2</sup>. 1. *Posgrado de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.* 2. *Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.*

**Abstract:** Hard waters represent a risk for the population who drinks them, as these can induce kidney stones, and even gastrointestinal illnesses if waters are not purified. The authors provide the following data on Cozumel Island: temperature, atmospheric precipitation, period of sunshine, humidity, pressure, cloud cover, winds, etc. They observed that water quality can represent a risk when meeting the community's needs for water supply, as increases in population have an impact on environment and repercussions on water beds.

**Résumé:** Les eaux calcaires représentent un risque pour les populations qui les consomment, car elles peuvent créer des calculs rénaux et de plus, si elles ne sont pas purifiées, peuvent engendrer des maladies gastro-intestinales. Les auteurs fournissent les données suivantes pour l'île de Cozumel: température, précipitations, insolation, hygrométrie, pression, nébulosité, vents, etc. Ils ont observé que la qualité de l'eau peut constituer un risque lorsqu'il s'agit de répondre aux besoins en approvisionnement et fourniture des communautés, du fait de l'impact sur l'environnement et des répercussions sur le manteau aquifère de l'augmentation de la population.

## Introducción

El territorio nacional reúne un importante potencial cárstico en el cual se localizan asentamientos humanos urbanos y rurales. Una situación que comúnmente enfrentan estas poblaciones, es la dificultad del abastecimiento de agua. En ocasiones es sumamente difícil obtener el recurso vital al grado de no contar inclusive para las actividades más elementales. Otras veces la calidad del agua no es la adecuada o está expuesta a fuentes de contaminación.

La carencia de fuentes de abastecimiento, influye para la gama de actividades económicas que llega a practicar la población sean raquílicas y en el mejor de los casos de subsistencia.

En el entorno, la disponibilidad de los recursos son importantes para el desarrollo de las comunidades. La distribución de los recursos naturales influye en la caracterización del medio como Trombe (1988) lo señala: "un poco de agua, un poco de tierra, un poco de sol son suficientes para fijar geográficamente a una aglomeración humana".

Las zonas con basamento de carso, tienen la característica de estar expuestas fuertemente por el intemperismo físico-químico y su principal agente moderador es el agua.

La permeabilidad alta de la caliza, el clima (en particular los factores de humedad y temperatura), la cubierta vegetal, la topografía, la estratigrafía, el fracturamiento, la pureza de la roca, entre otros, son condiciones que se interrelacionan e influyen en el grado de rapidez o lentitud del proceso erosivo, colateralmente ligado al tiempo y espacio.

La precipitación que incide sobre la superficie de las rocas calizas, actúa en

el modelado de las formas del relieve, en función del tipo de clima de cada sitio. Algunas formas características de estos procesos como ejemplo son las zonas de lapiaz, de cenotes, petenes, dolinas, sótanos, resumideros, entre otros, que compete al estudio de la karstología.

Al infiltrarse el agua a estratos inferiores, se manifiesta la acción destructiva y constructiva subterránea de las rocas calizas. Es decir, que los procesos de degradación y de agradación, se desarrollan tanto en la parte exterior como en el interior de los ambientes karst.

En las rocas carbonatadas ( $\text{CaCO}_3$ ), el drenaje de las corrientes superficiales, es por lo común carente. En cambio el agua que se infiltra y percola la litología de calizas, origina oquedades, asimismo, forma una red de corrientes subterráneas, que en algunos lugares llegan a localizarse ramificaciones densas a través de las cuales pueden transitar portentosos ríos. Las zonas con estas características, generalmente no carecen de agua, por el contrario tienen un potencial hidrológico. Sin embargo, muchas veces existen desventajas para poder explotar el recurso, ya sea por los costos para abstraer el vital líquido, el acceso, la profundidad, el riesgo de fracturar la roca, entre otras.

Las corrientes subterráneas activas, labran y disectan las rocas más frágiles a su paso, hasta dar lugar a formaciones peculiares como son las concreciones, piletas, lagunas, sifones, sótanos, simas, cavernas, cascadas, resumideros, manantiales, gateras, estalagmitas, estalactitas, columnas, entre otras tantas. La karstificación que se adquiere a través del tiempo geológico, tiene estrecha relación con la dinámica del ciclo hidrológico.

Los estudiosos del ambiente

subterráneo afirman que: “el agua es vida; todo lo transforma, lo anima, lo embellece, incluso las cavernas y abismos. De hecho, el agua es el elemento creador de la inmensa mayoría de las cavidades del mundo. El agua disuelve la roca, la erosiona, la abrasa, le da forma, con lo que se originan las cavernas y los abismos: el agua da vida a todo el mundo subterráneo” (Lazcano y Tapie, 1987).

Al habitar en una zona de estratos formados por rocas de origen marino como son las calizas, las comunidades tienen que buscar las fuentes alternativas de abastecimiento de agua carbonatada como pueden ser los cenotes, poljés, dolinas sedimentadas, petenes, grutas, resurgencias, sótanos, etc. Sin embargo, la mayoría de las veces, resulta más difícil subsanar el problema para aquellas poblaciones que se localizan en los sitios donde el terreno tiene pendientes fuertes, porque es importante tener conocimiento de la dinámica de las corrientes subterráneas, así como la calidad del agua y su aprovechamiento para variadas poblaciones asentadas en terrenos calizos, ya que es una alternativa muy importante de aplicación de la Espeleología Científica (Gómez y Álvarez, 1993).

La recarga de las fuentes de abastecimiento subterráneo, en buena medida, está dada por las precipitaciones en función del tipo de clima que prevalece en cada lugar. En el caso de México, en general existe una época marcada de estiaje que corresponde a la estación de verano. Por lo regular, en la temporada veraniega los niveles se abaten y por consiguiente, la escasez del líquido es mayor. Si consideramos que existe un gran deterioro del ambiente nacional, en cuanto a la deforestación, erosión de suelos, aumento de apertura de terrenos no aptos para los cultivos, utilización

indiscriminada de fertilizantes en el campo, explotación irracional de mantos acuíferos, combinado con los desechos producidos de las diversas actividades humanas y el crecimiento anárquico de las ciudades, originan un ambiente de riesgo. Los mantos subterráneos, tienen un alto grado de vulnerabilidad a contaminarse, salinizarse en las cercanías al mar por el ascenso del agua marina y esto caracteriza las condiciones de la calidad del recurso. Asimismo, en el caso de las aguas carbonatadas las concentraciones de carbonato de calcio, bicarbonatos, caracterizan a las aguas duras que representan un riesgo para la población que las consume, porque en ocasiones pueden repercutir en la formación de cálculos renales y en el caso de no contar con algún tratamiento de purificación e higiene requerida al igual que cualquier otro tipo de agua pueden producir problemas de salud, sobre todo enfermedades gastrointestinales.

## La isla de Cozumel.

**Localización:** La isla forma parte del territorio del Estado de Quintana Roo, y pertenece al municipio del mismo nombre. Se localiza en las coordenadas extremas de 19° 47' a 20° 49' de latitud norte y 86° 44' a 88° 03' de longitud oeste, a una distancia de unos 20 km al noreste del litoral quintanarroense, al sur del canal de Yucatán en las aguas del mar Caribe.

Fue descubierta por el español Juan Grijalva en 1519.

**Extensión:** Cuenta con una extensión superficial de 480 Km<sup>2</sup>, la longitud media es de 30 Km de noreste a suroeste y de ancho abarca 16 Km en

promedio. Representa el 9.6% de la superficie del estado.

**Forma:** en términos generales, su forma es irregular, alargada de norte a sur.

Cozumel, tiene relevancia como un espacio geográfico turístico, con sus riquezas tanto en la parte terrestre como marítima. La belleza de sus aguas saladas, cálidas, en tonos de azul turquesa, las formaciones arrecifales con sus ecosistemas complejos, su clima tropical, sin duda han hecho un recinto atractivo singular y puntual del mundo marino para el turismo, sobre todo internacional. Estas condiciones han aprovechado los inversionistas extranjeros para explotar las riquezas y desarrollar una estructura básicamente de actividades terciarias para acoger al turista. Se ha utilizado la parte noroeste y oeste de la isla para el establecimiento sobre la línea de costa la zona hotelera, comercial, de restaurantes, muelles para atracar embarcaciones turísticas, entre otras.

Las zonas de arrecifes, se localizan al suroeste y sur de la isla. Con relación a este gran centro turístico de Cozumel, se señala que por su notable belleza natural se ha convertido en un centro vacacional de atracción mundial; en consecuencia, prácticamente toda la actividad económica en la isla gira en torno al turismo. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional del Agua. 1990).

Los impactos en este espacio de ultramar preocupan y ponen en riesgo al entorno de la isla ya que es considerado como "un sitio maravilloso con arrecifes coralinos con su exótica vida marina y la gran captación de divisas que se recaban del turismo. En la actualidad el arrecife Paraíso es uno de los sitios de buceo más populares en Cozumel. Un consorcio de desarrollo turístico privado de México ha

estado hundiendo miles de toneladas de concreto cerca del arrecife durante la construcción de un muelle de 700 m de largo para los cruceros de lujo." (IOCARIBE. 1997).

Es evidente, que sobre la actividad turística gira la dinámica de la isla Cozumel, sin embargo, la población nativa crece en número y espacialmente. Así mismo, demanda más servicios entre ellos los de abastecimiento de agua, como se pudo constatar en visita reciente (febrero de 1998), las carencias del vital líquido aumentan entre la población local. Inclusive se han comenzado obras hidráulicas para enfrentar el problema. Esta situación se acentúa más, debido a que las necesidades y preferencias son prioritarias para la zona hotelera y demás servicios a los que el turista acude y que deben de cubrirse por cualquier instancia, mientras tanto la población nativa pasa a segundo término.

La isla reúne características físicas particulares como ocurre con el relieve, que es ondulado en forma moderada en la mayor parte de la isla, con un desnivel local mínimo, es decir sin elevaciones significativas. Se observa una alternancia de partes planas con lomeríos de escasa altura. En la línea de costa oeste es en general plano, hacia el norte y este escarpado. No existe una continuidad en las zonas de playa, ya que se encuentran las calizas expuestas al modelado de las aguas marinas, producto de la erosión del oleaje y las mareas, dando lugar a formas caprichosas como pequeñas bufadoras, rocas acanaladas con oquedades conectadas, montículos producto de la erosión diferencial, conglomerados cálcicos, entre otras, característico del karst marino. Las playas se componen de arenas blancas finas, debido a la constante acción erosiva y a la disgregación del material calizo.

En algunas partes se recorta el litoral de la isla y forma puntas como la famosa "Molas" localizada en el nor-noreste.

El basamento de la isla Cozumel, está compuesto de rocas sedimentarias del tipo calizo recientes en tiempo geológico. Este territorio de ultramar corresponde a la "parte emergida de un pilar estructural (horst), limitado por dos grandes fallas normales paralelas al litoral oriental de la península." (Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Comisión del Agua, 1990).

Las muestras de las prospecciones realizadas en pozos, indican un conocimiento en cuanto a la estratigrafía y basamento de la isla. Las rocas más antiguas datan del período Mioceno y las más recientes corresponden al Pleistoceno.

La climatología que caracteriza a la isla, son las siguientes:

Cozumel tiene un clima Am (w) cálido húmedo con lluvias de verano tipo monzónico (García, 1990).

**Temperatura:**

Temperatura máxima extrema: 39.2 °C el 6 de julio de 1979.

Temperatura media: 25.5 °C.

Temperatura máxima promedio mensual: 33.0 °C en agosto.

Mes más caluroso: junio, julio y agosto con 27.2 °C.

Temperatura mínima promedio mensual: 19.4 °C en enero y febrero.

Temperatura mínima extrema: 9.2 °C el 18 de enero de 1977.

Mayor oscilación de la temperatura: marzo y abril con 10.2 °C.

**Precipitación:**

Precipitación media anual: 1,489 mm.

Temporada de lluvias de mayo a octubre

Mes más lluvioso: octubre 242 mm.

Mes más seco: marzo con 32 mm.

Precipitación máxima: 792 mm en octubre de 1980.

Precipitación máxima del mes registrada en 24 horas: 281 mm el 22 de junio de 1957.

Precipitación máxima registrada en 1 hora: 113 mm el 23 de abril de 1979.

Precipitación mínima registrada: 0.4 mm en abril de 1975.

#### **Insolación:**

Total anual de horas de insolación: 2,510

Mayor número mensual de horas de insolación: 257 durante abril.

Menor número mensual de horas de insolación: 181 durante septiembre.

#### **Humedad:**

Humedad relativa media anual: 83%.

Humedad relativa máxima media mensual: 87% en septiembre.

Humedad relativa mínima media mensual: 79% en marzo y abril.

#### **Presión:**

Presión media anual en la estación: 1013 mb.

Presión máxima mensual: 1015 mb durante enero.

Presión mínima mensual: 1011 mb durante septiembre.

#### **Nubosidad:**

Promedio anual de días despejados: 19

Mes con mayor número de días despejados: febrero con 3.46

Mes con menor número de días despejados: septiembre con 0.13

Promedio anual de días medio nublados: 209.88

Mes con mayor número de días

medio nublados: marzo con 20.8

Mes con menor número de días medio nublados: septiembre con 12.3

Promedio anual de días nublado/cerrado: 136

Mes con mayor número de días nublados/cerrados: septiembre con 17

Mes con menor número de días nublados/cerrados: abril con 7.73 (Servicio Meteorológico Nacional, s/f).

#### **Vientos:**

Los vientos húmedos durante el verano, soplan del noreste y este (alisios) a partir de la celda anticiclónica de Bermuda-Azores. En el invierno el desplazamiento de la celda permite que los vientos soplen del sur y sureste (las llamadas suradas). Este comportamiento está en función del movimiento del "Ecuador Térmico" y la zona intertropical de convergencia. En esta época del año, las "ondas del este", tienen efectos en la zona.

A finales del otoño y en ocasiones hasta a principios del verano los sistemas invernales, como son los "nortes" afectan a Cozumel.

La isla tiene marcada influencia marítima al estar circundada por las aguas del mar Caribe y de la corriente cálida del Golfo.

Cada año durante las estaciones del verano y parte del otoño, las aguas que rodean la cuenca marina de la isla de Cozumel, reúnen condiciones favorables que la exponen a los riesgos de los fenómenos meteorológicos, como son los ciclones tropicales que se originan en el Atlántico e inclusive en el mismo seno del mar de las Antillas.

Los ciclones representan un riesgo para la isla y pueden seguir indistintamente una trayectoria, inclusive éstas pueden resultar erráticas. Un ciclón tropical puede tener su origen en las

cálidas aguas del Atlántico, al oeste de Cabo Verde, África y viajar hacia el occidente e incursionar al mar de Las Antillas, con el riesgo de dirigirse y cruzar por la isla de Cozumel, o continuar por el canal de Yucatán hasta el Golfo de México. En otras ocasiones, pueden generarse en el mismo seno del mar Caribe y viajar hacia el oeste en un recorrido más corto hasta alcanzar las costas de Cozumel. Con menor posibilidad pueden tener su formación en las proximidades a la península de Yucatán y la isla.

Cuando un meteoro ciclónico impacta sobre la isla, puede ocasionar intensas precipitaciones, diferentes a las que caracterizan el período lluvioso, con riesgo de desequilibrar el comportamiento del drenaje. Asimismo alteran el entorno y resulta un peligro para la población, como aconteció con el huracán "Gilberto" en septiembre de 1988.

Las características climáticas de la zona y la interacción con el basamento de rocas calizas, contribuyen al desarrollo de un karst tropical.

En el área se presenta una interacción de los procesos cársticos, tanto de los que tienen lugar en la isla como los del ambiente marino.

Respecto a la hidrología, el suministro de agua para el aprovechamiento humano en este espacio insular, se obtiene de la explotación de los mantos freáticos que su basamento subterráneo fuertemente permeable contiene, ya que carece por completo de una red de drenaje superficial. Este tipo de práctica no es reciente, ya que la antigua cultura maya, de la misma manera cubría sus necesidades hídricas.

El abastecimiento para la población nativa y la zona turística se lleva a cabo a través de 100 pozos, los cuales tienen profundidades de 10 a 15 m

y aportan gastos de 1 a 3 lps cada uno (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional del Agua, 1990). La zona de abastecimiento de agua se localiza en la parte este de la isla, en el lugar nombrado localmente como los "montes." En este sitio, se extrae el agua de los mantos subterráneos calizos y es conducida por tuberías a plantas de tratamiento para purificarla y finalmente distribuirla.

Los estudios hidrológicos llevados a cabo por la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Comisión del Agua (1990) señalan que el acuífero de Cozumel tiene un espesor mayor de 30 m; sin embargo, el que abarca la parte saturada de agua dulce es ligeramente superior a 20 m, con localización en la porción central de la isla. En las inmediaciones del litoral en cambio, se reduce a un par de metros. Tiene una recarga anual de 144 millones de metros cúbicos al año lo que equivale al 20% de la precipitación que capta la isla. Recibe alrededor de 720 mm<sup>3</sup> de agua meteórica, en promedio anual; la mayor parte de ese volumen se infiltra y el resto es interceptado por la vegetación; el escurrimiento superficial es prácticamente nulo (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional del Agua, 1990).

La mayor parte de la lluvia que incide sobre el territorio cozumeleño, es devuelta a la atmósfera a través de la evapotranspiración, solamente un pequeño volumen se infiltra hacia los mantos subterráneos para posteriormente descargar y perderse entre las aguas marinas circundantes. (Cuadro 1).

Es claro que las estaciones del año influyen en la oscilación de recarga y descarga de los mantos freáticos, como pueden ser el estiaje, la temporada de

lluvias, la evapotranspiración, los cambios de presión atmosférica, los ciclones tropicales, los "nortes", la influencia de las mareas, entre otros.

## Consideraciones.

Al tomar en consideración algunas características del medio físico, así como de la dinámica social, que tiene lugar en la isla de Cozumel, se observa en una primera aproximación que la calidad del agua puede representar un riesgo para enfrentar las necesidades de abastecimiento y suministro que demanda la comunidad. Esta situación se acrecienta, por el crecimiento natural de la población de San Miguel Cozumel, el impacto y repercusiones que podría tener el deterioro del entorno y los riegos para los mantos acuíferos.

La tala de la vegetación como la que se lleva a cabo paralela a la carretera que cubre el circuito de la parte sur y en zonas puntuales de la isla, la contaminación por desechos de basura son visibles por todos los puntos de la isla, vertido de aguas residuales domésticas al suelo, falta de red de drenaje en algunas zonas, crecimiento urbano, etc. como se pudo constatar durante las observaciones realizadas en un recorrido durante febrero de 1998.

Las zonas de resurgencias, se localizan muy cercanas a la línea de costa, son pequeñas depresiones en las cuales el agua dulce subterránea, se llega a mezclar con la marina para tener condiciones salobres y albergar las asociaciones halófilas acuáticas compuestas de mangle (*Rizophora mangle*). Cozumel cuenta con 3 lagunas, una en la parte norte del litoral nombrada como laguna Ciega y dos interiores, la primera se localiza al oeste

de la isla llamada Chankanab y al sur-suroeste se localiza la segunda y corresponde a la denominada Colombia.

Entre otras condiciones que favorecen y ponen en riesgo la contaminación del agua subterránea y vulneran al acuífero calizo, son la disección del terreno a través del modelado de conductos y oquedades, la ausencia en la mayor parte de materiales filtrantes entre el escaso suelo de rendzina, la suave pendiente del terreno calcáreo, las descargas directas, la construcción sin planeación de fosas sépticas, desechos fecales, materia orgánica, compuestos químicos, hidrocarburos, intrusión de agua salina, cambios en los niveles de marea, así como el paso de un ciclón tropical que impacte la isla, entre otros.

El crecimiento de la población, es notoria. Durante el año de 1970 contaba con 2,915 habitantes (Porrúa, 1970). En el censo de población de 1990 el municipio alcanzó 44,903 habitantes de los cuales a la isla Cozumel correspondieron 33,884 con 17,293 hombres y 16,591 mujeres que representa el 75.5% del total de las localidades del municipio. Las más cercanas son Playa del Carmen con 3,098 y Tulum con 2,111 habitantes. (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1993). Los asentamientos irregulares deben de controlarse.

Aunque el aporte de lluvia es favorable, depende mucho de la conducción y manejo que se lleve a cabo de los recursos naturales de la isla a través de trabajar conforme a una planeación, concientización social y de las autoridades mediante una educación ambiental con apoyo de la espeleología científica, para evitar una problemática a futuro, como la que experimentó el ecosistema de la laguna de Chankanak.

## Bibliografía

García, E.. 1990. Carta de climas. México. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía, UNAM. Vol. II. Naturaleza. IV. 4.10. Esc. 1: 4000 000.

Gómez, M. & K. Álvarez. 1993. Importancia de la espeleología científica en áreas kársticas de México. *Mundos Subterráneos*, 4: 53-58.

IOCARIBE. 1997. Puntos de IOCARIBE tratados en el informe de la 19ª asamblea de la COI. Colombia. *Boletín*, 20: 14-15.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1993. Cozumel Estado de Quintana Roo. Cuaderno estadístico municipal. México. Gobierno del Estado de Quintana Roo, INEGI y el H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 117 p.

Lazcano, C. & M. Tapia. 1987. Zongolica donde abundan las cavernas. *México desconocido*, 129: 53-58.

Porrúa. 1970. *Diccionario Porrúa de Historia, Biografía y Geografía de México*. 3ª ed. México. Ed. Porrúa. A-LL. 1226 p.

Trombe, F. 1988. Las aguas subterráneas. *Muy Interesante*, 49: 7-12.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional del Agua. 1990. Sinopsis geohidrológica del Estado de Quintana Roo. México. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. 46 pp.

Servicio Meteorológico Nacional. (s/f). Normales climatológicas 1951-1980 de Cozumel, Q. Roo. México. 1 pp.

**Cuadro 1. BALANCE HIDROMETEOROLÓGICO EN LA ISLA COZUMEL, QUINTANA ROO.**

(CANTIDADES EN mm<sup>3</sup>/AÑO).

ENTRADA	CANTIDAD	
LLUVIA	720	
<b>SALIDA</b>		
EVAPOTRANSPIRACIÓN		576
DESCARGA SUPERFICIAL AL MAR		0
DESCARGA SUBTERRÁNEA		134
EXTRACCIÓN POR BOMBEO		10
TOTAL	720	720

Fuente: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Comisión Nacional del Agua. 1990.



## LISTA PRELIMINAR DE LA ESPELEOFAUNA DE LA ISLA ISABEL MARIA (OAXACA, MÉXICO).

Marco A. Ramírez Olvera, *Central de Microscopía. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI), Prol. Carpio Esq. con Plan de Ayala. C.P. 11340. Tel. 7296300 Ext 62388*

Abstract: There are few records of cave fauna of Oaxaca State, and reason is the difficult access to some caves, this situation maintain low perturbation level and makes the cave an ideal place to make research, mainly inventory lists as the one given here which includes 13 records that are commented.

Résumé: Il y a peu d'évidences de faune cavernicole dans l'Etat de Oaxaca, en raison de la difficulté d'accès de certaines des cavités. Cette situation permet d'y maintenir un faible niveau de perturbation externe, et en fait un lieu idéal de recherches, permettant principalement de dresser des inventaires comme celui présenté ici, qui comprend 13 spécimens, commentés dans cet article.

### Introducción

El medio cavernícola está constituido por galerías accesibles al hombre además de los numerosos pasajes menores que se extienden a través de fracturas en la roca que rodean a la caverna, con todos aquellos factores ambientales que tienen efecto sobre la cueva de una u otra forma (Pérez-Conca, 1977).

De este medio se extraen numerosos minerales para diversos fines, pero no se ha dado la importancia que merece a la existencia de una riqueza biológica dentro de cuevas casi desconocida en su mayoría, a pesar de que México, desde el punto de vista espeleológico posee cuevas en casi todos los estados de la República con diferencias en tamaño, origen y constitución (Hoffmann *et al.*, 1986).

Esta diversidad biológica se ha visto registrada en pocos trabajos, y los grupos de organismos registrados abarcan desde mamíferos, aves, reptiles, peces, anfibios y artrópodos (Siffre, 1979; Reddell, 1981), pero aun falta mucho por registrar.

La falta de interés en cuevas mexicanas ha dado cabida a que en la mayoría de los casos colectores y científicos extranjeros hayan aprovechado este material para enriquecer sus colecciones y publicaciones (Hoffmann *et al.*, *op. cit.*) sin dejar duplicados en nuestro país.

En muchos de los casos, las cuevas más grandes y famosas han recibido la mayor atención científica, esto se debe en gran parte a su fácil acceso e interés desarrollado en los murciélagos que las habitan, además de convertirlas en algunos casos en centros turísticos, pero aun faltan muchas por investigar en nuestro país, entre ellas se cuentan a las que se localizan en sitios de no fácil acceso, tal posición ayuda a que estas cuevas se mantengan con poca perturbación y se conviertan en el lugar ideal para la elaboración de listados faunísticos que nos ayuden a conocer la riqueza biológica de estos ecosistemas.

## Metodología

La cueva, sitio de estudio del presente trabajo, se encuentra localizada en el lado Este de la Isla Isabel María a seis kilómetros al Oeste del poblado de Temascal, Oaxaca (en el interior de la Presa Miguel Alemán). Para llegar a este sitio se rentó una lancha que luego de un recorrido de 30 min nos llevó a nuestro destino. La colecta de artrópodos se realizó el 23 de Diciembre de 1996 en forma manual o con el uso de pinzas de disección largas y cortas sobre las paredes, piso y techo en el transcurso de la noche.

Los artrópodos capturados se preservaron en frascos individuales con alcohol al 70% y debidamente etiquetados para su posterior identificación.

De forma adicional se tomó una muestra de suelo equivalente a 10 g de la zona más profunda y superficial de la cueva (cámara habitada por grupos de murciélagos) para el muestreo de microartrópodos, éstos fueron separados mediante el uso de un microscopio estereoscópico Wild Heerbrug M5A, transparentados y montados en líquido de Hoyer para la determinación de especies.

Algunos organismos no fueron determinados hasta especie, por ausencia de especialistas o porque la bibliografía especializada está referida para organismos de Norteamérica, y ésta no es siempre aplicable para la determinación de todas las especies en México, y en ocasiones sólo para géneros, pero con ciertas reservas.

Para facilitar el estudio de una cueva es conveniente dividirla en dos aspectos: el físico y el biológico (Pérez-Conca, 1977).

## ASPECTO FÍSICO.

Incluye a todos los elementos inertes que contribuyen a la estructura del medio cavernícola, entre los cuales, se mencionan las características más sobresalientes de una cueva como son sus dimensiones (profundidad, altura, tipo de cueva, galería o túnel) tipo de sustrato, textura de la roca, humedad, temperatura, presencia de goteras o cuerpos de agua (Bonet, 1953)

En el presente caso, la cueva puede considerarse pequeña, su longitud de la cueva no excede los 40m; además está dividida claramente en dos secciones, la primera, abarca desde la entrada hasta aproximadamente 10 m hacia el interior, esta parte tiene una altura máxima de 4 m, las paredes y techo están llenas de grietas y cavidades salpicadas por arcillas; el piso está constituido en su porción más superficial de una capa de arcilla dentro de la cual se forman numerosas grietas en temporada de sequía donde se alojan muchos organismos, y por debajo de las arcillas se encuentra la roca madre del mismo tipo que las paredes y techo (calcita).

La segunda sección tiene una longitud aproximada de 30 m, las paredes y techo dan la apariencia de una cúpula altamente rugosa con una altura aproximada de 12 m, la base del piso de esta cámara esta constituida por roca caliza, y en su porción más superficial por una capa de aproximadamente tres centímetros de grumos de tamaño variable, producto de la mezcla de arcilla y materia orgánica (excretas de murciélago, semillas, restos vegetales y restos de insectos principalmente) probablemente como resultado de la importación en cantidades considerables por los murciélagos que la habitan.

En lo referente a la penetración de

luz, la primera sección de la cueva se mantiene en penumbras durante el día, mientras que la segunda está en total oscuridad.

#### ASPECTO BIOLÓGICO.

Contempla a todos los seres vivos que viven dentro de este hábitat, y aunque la población animal de una cueva no es grande en términos de biomasa (Bonet, 1953), estos organismos tienen atributos que los hacen interesantes para el biólogo y ecólogo (Pérez-Conca, *op. cit.*).

## Resultados

Los artrópodos colectados hasta el momento en esta cueva pertenecen a: tres clases, ocho órdenes y doce familias, las cuales, están resumidas en los cuadros 1 y 2, estos mismos, serán analizados en forma individual a continuación.

#### CLASE ARACHNIDA

Orden Scorpionida.

Familia Buthidae.

Se colectaron dos ejemplares, un adulto y un juvenil, el primero sobre una pared y el segundo sobre el techo, ambos cerca de la boca de la cueva y ocultos durante el día en cavidades. La especie *Centruroides gracilis* (Latreille) fue determinada por un especialista.

Reddell (1981) registró la presencia de la especie *Centruroides gracilis* (Latreille) en la Cueva del Salitre, San Luis Potosí y la Cueva de los cuarteles, Tamaulipas. Este mismo autor visitó numerosas cuevas en Oaxaca sin hallar la especie anterior hasta ahora en el presente trabajo. Es necesario agregar que este género está considerado como uno de los grupos de organismos más

ponzoñosos que hay en nuestro país, por lo que su interés médico es reconocido (Smith, 1973).

Orden Amblypigida.

Familia Phrynidae.

El único ejemplar colectado y determinado hasta género mediante los criterios de Pocock (1902) en este estudio, es un adulto hallado sobre una roca correspondiente al piso de la zona más profunda de la cueva, aunque otros dos individuos no colectados pero similares se observaron dentro de huecos sobre la pared correspondiente al segundo segmento de la cueva.

El género *Phrynus* ha sido registrado en las grutas de Coconá, Tabasco (Reddell, 1981). También fue encontrado fuera de la Cueva de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Hoffmann *et al.*, 1986), y ahora se suma la nueva localidad de la Cueva de la Isla Isabel María, Oaxaca (Cuadro 1 y 2).

Orden Aranae.

Familia Clubionidae.

Se colectaron dos ejemplares (hembras) dentro de grietas en la arcilla seca en el piso correspondiente al primer segmento. Los ejemplares se determinaron hasta género mediante los criterios de Kanston (1978) con lo cual se concluyó que corresponden al género *Strotarchus*.

Reddell (1981) menciona que los miembros de esta familia son frecuentemente colectados en cuevas, aunque en sus trabajos no menciona al género *Strotarchus*, mientras que Hoffmann (1976) ha registrado su presencia en Veracruz, Guerrero, Tamaulipas y Oaxaca, pero no especifica su presencia dentro de cuevas, por lo que se constituye un nuevo registro.

Familia Selenopidae

En el presente estudio se determinó al género *Selenops* (Kanston, *op. cit.*), representado por un organismo adulto (hembra) hallado sobre una roca en el piso correspondiente al segundo segmento de la cueva. Aunque Reddell (1981) reporta la presencia de un miembro de esta familia en cuevas, no menciona localidad, ni especie. Al respecto Bonet (1953), Hoffman (1976) y Hoffmann *et al.* (1986) no tienen registro de este género en cuevas, por todo lo anterior puede considerarse en el presente trabajo el primer registro del género *Selenops* dentro de cuevas.

Familia Loxoscelidae.

Se hallaron cinco ejemplares adultos (tres hembras y dos machos) entre las grietas de arcilla del piso correspondiente al primer segmento de la cueva (región de penumbras) y se determinó al género *Loxosceles* mediante los criterios de Kanston (1978).

El género anterior se ha encontrado en numerosos estados de nuestro país, como Chihuahua, Hidalgo, Guerrero, Veracruz y en Acatlan, Oaxaca (Reddell, 1981), además Hoffmann (1976) menciona que se ha registrado su presencia en este último estado sin aclarar si corresponde al ambiente epigeo o hipogeo (cuevas). Es necesario hacer mención que este género es ampliamente reconocido por producir el llamado Loxoscelismo que consiste en una lesión necrótica cutánea, seguida de problemas en el sistema nervioso que puede tener consecuencias fatales (Smith, 1973; Hogue, 1974).

CLASE ACARIDA.

Orden Mesostigmata.

Familia Uropodidae.

De la muestra de suelo correspondiente al piso de la segunda sección de la cueva se separaron 36 deutoninfas, las cuáles se concluyó que pertenecían al género *Uroactinia sp.* basado en los criterios de Newton (1990). Aunque es frecuente coleccionar individuos de esta familia en cuevas mexicanas (Palacios-Vargas, 1981; Hoffmann *et al.*, 1986), no hay explicación para el hallazgo de este género en las cuevas de México, ya que el único registro del que se tiene conocimiento de este mismo género, es en un ambiente diferente (epigeo) proveniente de Queensland, Australia (Domrow, 1981).

CLASE INSECTA.

Orden Blattodea.

Familia Blaberidae.

El género *Blaberus* ha sido registrado en las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero (Hoffmann *et al.*, *op. cit.*); Yucatán; Cueva del Rancho de San Miguel, Chiapas, y la Cueva de San Rafael de los Castros, Tamaulipas (Reddell, 1981), ahora se suma una nueva localidad, la Cueva de la Isla Isabel María (Oaxaca), donde se coleccionaron tres ninfas y un adulto, los primeros sobre la pared del segundo segmento y el adulto dentro de una grieta sobre la pared de la zona de penumbras, además se observaron numerosas ninfas en el techo de la cúpula habitada por murciélagos.

Por otro lado, *Pycnoscelus surinamensis* (Linnaeus) se ha registrado en Bee Cave, Tamaulipas; Cueva el Pachón, Chiapas y Cueva de Taninulo en San Luis Potosí (Reddell, 1981) y ahora en el presente estudio se coleccionaron cinco adultos y cinco ninfas (muy numerosas en

la cueva) de la especie anterior determinada mediante los criterios de Bland (1978) y halladas sobre el piso correspondiente al segundo segmento (piso compuesto por grumos, producto de la mezcla de materia orgánica y arcilla).

Orden Orthoptera.

Familia Raphidophoridae.

Se capturaron cuatro machos y una hembra pertenecientes al género *Ceutophilus* sobre el piso de la segunda sección de la cueva, la mayoría al pie de las paredes o cerca de alguna roca de tamaño apreciable.

Este género *Ceutophilus* habita en cuevas del Sudoeste de E.U. y Noroeste de México, estados como Coahuila (Cueva de los Lagos) y Chihuahua, aunque Reddell (*op. cit.*) cree que existen especies sin describir del Noreste de nuestro país.

Orden Hemiptera.

Familia Cydnidae.

Los ejemplares colectados fueron cuatro hembras adultas y dos ninfas perteneciente a la especie *Pangaeus aethiops*, se encontraron sobre el piso de la cámara habitada por los murciélagos *Balantiopterix io* y *Artibeus jamaicensis* (Juan C. López Vidal *com. pers.*). La especie anterior (*P. aethiops*) es común encontrarla en lugares oscuros, con cierta humedad, debajo de rocas, troncos y hojarasca (Cristina Mayorga *comm. pers.*). Esta misma especie se ha encontrado dentro de cuevas en San Luis Potosí y Veracruz. Las especies *P. piceatus* y *P. docilis* se han registrado en Oaxaca (Reddell, *op. cit.*) y como género *Pangaeus* en la cueva del salitre, Morelos (Hoffmann *et al.*, *op. cit.*), por lo que la cueva de la Isla Isabel María constituye una nueva localidad.

Familia Lygaeidae.

Los individuos de esta familia han sido encontrados con cierta frecuencia dentro de cuevas por Reddell (1981) y Hoffmann *et al.* (1986), pero son pocas las especies determinadas, como también sucede en nuestro caso ya que no pudieron ser identificados los seis ejemplares adultos capturados por falta de bibliografía y especialistas en el grupo.

Orden Coleoptera

Suborden Adephaga.

Familia Carabidae.

Esta familia está representada por tres ejemplares colectados sobre el piso del segundo segmento de la cueva y pertenecientes a la especie *Pachyteles mexicanus*, la cual no había sido registrada su presencia en cuevas hasta ahora, y la única especie cercana *Pachyteles urrutiai* es considerada inusual en cuevas de la Sierra de El Abra, San Luis Potosí y Tamaulipas (Reddell, 1981).

Familia Staphylinidae.

Con dos ejemplares capturados sobre el piso de la segunda parte de la cueva e identificados hasta género (*Philonthus*) por especialistas; Reddell (*op. cit.*) agrega que este género se puede hallar en casi todo México y Centroamérica, incluso dentro de cuevas.

Resumiendo, los géneros y/o especies *Phrynus sp.*, *Centruroides gracilis*, *Ceutophilus sp.*, *Pycnoscelus surinamensis*, *Blaberus sp.*, y *Pangaeus aethiops* presentan nuevas localidades (registro en nuevo estado), mientras que *Selenops sp.*, *Strotarchus sp.*, *Uroactinia sp.* y *Pachyteles mexicanus* pueden considerarse nuevos registros de géneros y/o especies dentro de cuevas en México de acuerdo al presente estudio.

Por otro lado, es necesario aclarar que los organismos del cuadro 1, fueron colectados en sitios específicos de la cueva, es decir, algunos fueron capturados sobre la pared, otros sobre el techo, y el resto sobre el piso de diferente naturaleza o grietas, lo cual, está directamente relacionado con el tipo de sustrato y el fin con que la especie lo aborda, por lo que resulta valioso especificar al momento de la captura el tipo de sustrato (Pérez-Conca, 1977). Por ejemplo, el hemíptero *Pangeous aethiops* (organismo nocturno) se encontró en el suelo de la segunda cámara, probablemente debido a que éste, está constituido por grumos de arcilla mezclados con materia orgánica que le permiten desarrollar sus hábitos enterradores para evadir a sus depredadores cuando está activo (noche) y a la luz del sol durante el día, además de encontrar el alimento necesario en este medio, ya que se le considera detritívoro (Cristina Mayorga *comm. pers.*). Si aplicásemos este tipo de observaciones a cada una de las especies involucradas lo que hallaríamos seguramente sería una distribución heterogénea de organismos basada en sus necesidades individuales de protección, alimentación y reproducción.

## Agradecimientos

Quiero externar mi agradecimiento a las personas que amablemente me regalaron un poco de paciencia y tiempo para la identificación de los organismos involucrados en el presente trabajo: Biól. Cristina Mayorga (Cydnidae), M. en C. Juan Márquez Luna (Staphylinidae), Biól. A. Soria Zárate (Carabidae), M. en C. Margarita Vargas (Uropodidae), Dr. Eliezer Martín Frías (Buthidae), Biól. Juan Carlos López Vidal

(Chiroptera) y el Biól. Antonio Oviedo (Insecta y Aranae).

## Bibliografía

- Bland, R.G. 1978. *How to know the insects*. 3a ed, Wm C. Brown Company Publishers.
- Bonet, F. 1953. Cuevas de la Sierra Madre Oriental en la región de Xilitla. *Bol. Inst. Geol. Mex.* No. 57.
- Domrow, R. 1981. A small lizard stifled by phoretic deutonymphal mites (Uropodina). *Acarologia* 22(3):247-256.
- Hoffmann, A. 1976. *Revisión bibliográfica de las arañas de México*. UNAM.
- Hofmann, A., J.G. Palacios y J.B. Morales-Malacara. 1986. *Manual de Bioespeleología (con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero)*. Dir. Gral. Publs. UNAM. México 275 pp.
- Hogue, C.L. 1974. The insects of the Los Angeles Basin. *Sciences Series* 27.
- Kanston, B.J. 1978. *How to Know the spiders*. 3a ed, Wm. C. Brown Company Publishers. 272 pp.
- Newton, A.F. 1990. *Soil Biology Guide*. J. Wiley and Sons, New York. pp 654-665.
- Palacios-Vargas, J.G. y Juan B. Morales-Malacara. 1980. Acaros guanobios y edáficos de Morelos. *Fol.*

*Entomol. Mex.*, 45: 71-73.

Pérez-Conca, S. 1977. Problemas ambientales de áreas cársticas. Parte 1: Las cuevas y su ecosistema. *Bol. Soc. Venezolana Espel.* 8(16):155-174.

Pocock, R.I. 1902. *Biologia Centrali-Americana, Arachnida (Amblypigi)*. Taylor and Francis, London. pp 49-58.

Reddell, J. R. 1981. A review of the

cavernicole fauna of México, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin. Bull.* 27: 327pp.

Siffre, M. 1979. *Les animaux des Gouffres et des Cavernes*. Hachette, Paris, 117pp.

Smith, G.V. 1973. *Insects and other arthropods of medical importance*. John Wiley & Sons. pp 561.

Cuadro 1.- Lista preliminar de la artrópodos de la Isla Isabel María, Oaxaca.		
Familia	Género y/o especie	Cantidad
Phrynidae	<i>Phrynus</i>	1
Buthidae	<i>Centruroides</i>	2
Selenopidae	<i>Selenops</i>	1
Loxoscelidae	<i>Loxosceles</i>	5
Clubionidae	<i>Strotarchus</i>	2
Uropodidae	<i>Uropodidae</i>	36
Raphidophoridae	<i>Ceutophilus</i>	5
Blaberidae	<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	10
Blaberidae	<i>Blaberus</i>	4
Cydnidae	<i>Pageous aethiops</i>	6
Lygaeidae	?	3
Carabidae	<i>Pachyteles mexicanus</i>	3
Staphylinidae	<i>Phyllonthus</i>	2

<b>Cuadro 2.- Comparación de localidades registradas de los artrópodos encontrados en la cueva de la Isla Isabel María, Oaxaca.</b>			
<b>Género y/o Especie</b>	<b>Loc. Registrada</b>	<b>Loc. nueva (Estado)</b>	<b>Nuevo reg. de gen. o sp. en cuevas</b>
<i>Phrynus</i>	Grutas de Cocona, Tabasco; Grutas de Acuitlapán, Gro.	SI	NO
<i>Centruroides gracilis</i>	C. de los Cuarteles, Tam. y C. del Salitre, Mor.	SI	NO
<i>Selenops</i>	-----	SI	SI
<i>Loxosceles</i>	Gro., Hgo., Ver., Chih. y Oaxaca	NO	NO
<i>Strotarchus</i>	-----	SI	*SI
<i>Uroactinia</i>	Queensland , Australia	SI	SI
<i>Ceutophilus</i>	C. de los Lagos, Coah. y Chihuahua	SI	NO
<i>Pycnoscelus surinamensis</i>	Bee Cave, Tam.; C. de Taninulno, S.L.P. y el Pachón, Chiapas	SI	NO
<i>Blaberus</i>	Juxtlahuaca, Gro.; C. de Sn Rafael de los Castros, Tam. y C. del Rcho de Sn. Miguel, Chiapas.	SI	NO
<i>Pangeous aethiops</i>	S.L.P.; Veracruz y C. del Salitre, Morelos	SI	NO
<i>Pachyteles mexicanus</i>	-----	SI	SI
<i>Phillonthus</i>	Casi todo México	NO	NO

Fuentes: Bonet (1953), Reddell (1981), Hoffmann (1976) y Hoffmann *et al.* (1986).

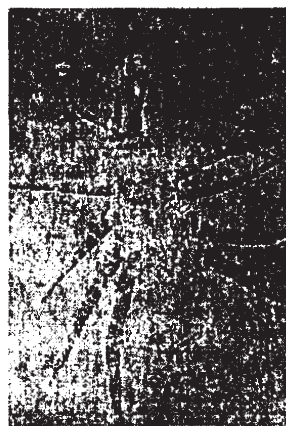


Foto: M. en C. Blanca E. Mejía Recamier (Facultad de Ciencias, UNAM)  
Ácaro de la familia Bdellidae



## RESCATE Y HALLAZGO ARQUEOLÓGICO DE LA CUEVA DE SAN FRANCISCO, TRINITARIA.

José Tomás Barrios Gamboa. *Grupo Alpino, Espeleológico y Salvamento (GALES). 15ª Calle Sur Poniente No. 57. Comitán, Chiapas, México.*

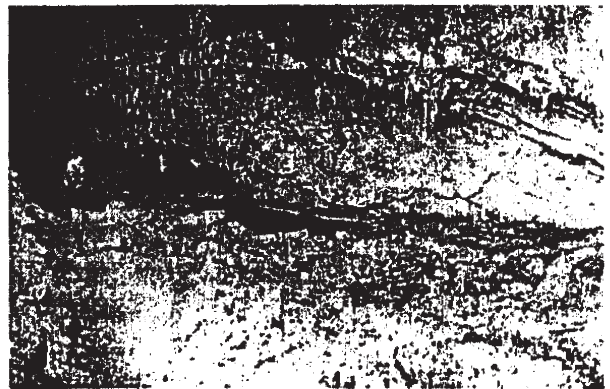
**Abstract:** San Francisco Cave at Chiapas State was visited with the purpose of studying the degree of pollution found in it. Jus by chance, there were found some archaeological pieces, which were photographed and the authorities of the state of Chiapas were informed.

**Résumé:** La grotte de San Francisco (Saint François ) dans l'Etat des Chiapas est visitée dans le but d'étudier l'empleur de la pollution y règnant. Par hasard, des pièces archéologiques y sont trouvées, photographiées et les autorités de l'Etat des Chiapas informées.

**M**e pongo en contacto con Alejandro y nos ponemos de acuerdo para realizar una salida a la Cueva de San Francisco, en la Trinitaria. Esto con el fin de realizar un muestreo biológico para conocer el grado de contaminación al que se ha llegado en dicho lugar, ya que una administración anterior del H. Ayuntamiento decidió desembocar ahí sus aguas residuales, así mismo el motivo de dicha salida era el de realizar una sesión fotográfica para dar a conocer las bellezas subterráneas y que se están destruyendo por dicha contaminación y motivo por el cuál se

está trabajando como una denuncia de desastre ecológico dirigido a las dependencias correspondientes.

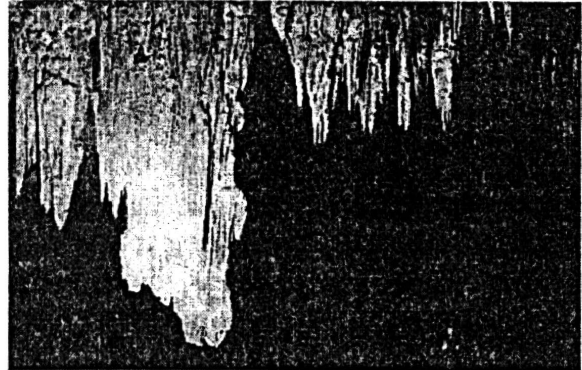
Una vez que reunimos el equipo a llevar nos pusimos en marcha saliendo de la ciudad de Comitán aproximadamente a las 10:00 de la mañana, abordamos un autobús con destino a la frontera México-Guatemala, y aproximadamente 4 Km de la Villa de la Trinitaria, nos bajamos de autobús tomando por un camino de terracería y después de caminar por aproximadamente 100 m llegamos al lugar donde está la vertiente de dichas aguas residuales, Alejandro comentó que sería bueno tomar algunas fotografías del lugar y tomar un vídeo, cosa que procedimos a realizar. Posteriormente nos dirigimos cuesta arriba y llegamos ala imponente boca de la cueva, de aproximadamente 30 m en la parte más grande.



Procedimos a descender por la rampa, y al llegar a un altar ceremonial que se encuentra al final de la rampa, comentamos con Alejandro en cómo no pudieron darse cuenta del desastre que irían a realizar y del tremendo impacto en la cadena ecológica del lugar en la tradición cultural, ya que dicho altar (y no sólo en el altar, sino en toda la caverna) sirve para cultos mágico-religiosos de

curanderos de la zona. Procedimos a equiparnos con algo sencillo, preparamos las lámparas, la cámara fotográfica, contenedores biológicos, etc. Empezamos con la toma de muestras de agua y se fotografiaron algunos peces que no hacía mucho habían caído a las posas que se forman dentro, pero los peces que años atrás habíamos visto ya no estaban (la contaminación ya había hecho su trabajo), fueron exterminados. Esperábamos a que terminara de consumirse la última partícula de carburo en el momento en el que me dice Alex que hiciéramos unas últimas tomas en la pared frente al altar, busqué un lugar apropiado, y al estar ya en la pared, cuestioné a Alex y le dije, que había detrás de dicha pared, a lo que me respondió que había un túnel, le pregunté si lo conocía y me dijo que no, pero que según la topografía, salía al túnel principal; en ese monteo pasé por abajo de la pared y me encontraba frente a otro altar; de unos 8 m hacia arriba de la boca del túnel. En ese momento, le pedí su lámpara frontal para realizar una escalada con mucho cuidado, pues no traía equipo de seguridad conmigo, después de alcanzar el túnel, penetré a él y observé que era bastante amplio con algunos techos de hasta 5 m, y una anchura de 4 m. El piso era completamente de tierra y muy húmedo, al estar en esas observaciones, me percaté que había muchos pedazos de alfarería, algunos rojizos, otros negros, en ese momento le indiqué a Alex que subiera, ya que era importante que se observara más detenidamente el lugar. Una vez juntos, le enseñé los trozos y le señalé hacia la otra parte del túnel, indicándole que allí era la otra salida que da al túnel principal, en ese instante regresé la luz hacia el piso para seguir curioseando, cuando él me

dijo que regresara la luz hacia la pared del lado derecho, y al hacerlo, ahí estaban 19 puntos de ocre a una altura de un metro y medio, eran pinturas rupestres del tipo puntiforme.



Empezamos a observar la pared contraria y descubrimos más, eran varios agrupamientos. Seguimos buscando, encontrando una tumba, por desgracia el lugar había sido saqueado, con mucha tristeza y con coraje hacíamos comentarios cuando descubrimos un azadón con el cuál habían excavado.



Salimos del lugar con una gran satisfacción al haber descubierto eso, ya que así se tendrían más bases para lograr el rescate ecológico de dicha caverna, se programó una expedición posterior para topografiar dicho túnel, pues existían muchas fallas en la topografía original.

Esa misma tarde nos pusimos en contacto con Zenaido, otro integrante del grupo, y le comentamos el descubrimiento, platicamos sobre el tema y se realizó un reporte al INAH regional de Tuxtla Gutiérrez, donde se indicó el hallazgo de vestigios arqueológicos en su contexto de caverna, también se realizó el reporte correspondiente a la UMAE.



Cinco días después partimos rumbo a la caverna para realizar unas

tomas fotográficas en el túnel y levantar la topografía de lo ahí encontrado. Ingresamos a las 18:45 hrs y después de realizar todo lo planeado, nos retiramos a las 00 :20 hrs.

A los pocos días de haber enviado el reporte del hallazgo al INAH, se nos informó que el Arqueólogo Gabriel Lalo Jacinto, jurídico del mismo Instituto, vendría para realizar la inspección correspondiente, misma que se realizó a la brevedad, manifestándose las molestias por la forma en que había sido saqueado el lugar.

Después de 6 meses de realizar los trabajos correspondientes a la denuncia de desastre ecológico, y al no recibir respuesta alguna, se decidió enviar un oficio al C. Gobernador del Estado, el Lic. Roberto Albores Guillén, para que tomara cartas en el asunto, y 10 días después, recibimos respuesta, donde se nos da a conocer que él giró órdenes precisas a las Secretarías de SERNyP y Agua y Saneamiento, en donde se les indica den pronta atención al rescate de dicho lugar.

## Agradecimientos

Alejandro Cancino Gordillo tomó las fotografías de la expedición. Yuridia Barrios, Zenaido Ortega y Arturo Ortega participaron también en este trabajo.

COMITAN, CHIAPAS., MARZO 16 DE 1999.

SECRETARIA DE ECOLOGIA RECURSOS NATURALES Y PESCA  
TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS.  
C I U D A D.

AT'N. C. ING. ANTONIO DE J. CULEBRO R.  
SUB-SECRETARIO.

MUY SEÑOR NUESTRO:

EL GRUPO ALPINO ESPELEOLOGICO Y SALVAMENTO "GALES"  
Y LA SOCIEDAD CIVIL DE LA TRINITARIA, CHIAPAS., HACEN LLEGAR A ESTA SECRETARIA  
LA PRESENTE DENUNCIA, PIDIENDO TODO EL APOYO Y LA PRONTA INTERVENCION.

LA DENUNCIA TIENE COMO HECHO EL DESASTRE ECOLOGICO QUE SE  
LE ESTA CAUSANDO A LA GRUTA SAN FRANCISCO, DE EL MUNICIPIO DE TRINITARIA,  
LA CUAL ESTA SIENDO UTILIZADA PARA VERTIR LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CABECERA  
MUNICIPAL Y ESTO ESTA AFECTANDO TODAS LAS FORMAS DE VIDA EXISTENTES EN DICHA  
GRUTA COMO SON UNA GRAN VARIEDAD DE MURCIELAGOS Y EN EL EXTERIOR DIVERSAS  
ESPECIES DE FLORA Y FAUNA, AUNADO TODO ESTO A QUE EL HEDOR ES MUY FUERTE Y  
ESTO ACARREA GRANDES MOLESTIAS EN LAS SERCANIAS PRINCIPALMENTE EL BARRIO  
PAMALA.

NO DEBEMOS OLVIDAR QUE ESTE LUGAR ES VISITADO POR TRADICION YA  
QUE SIRVE COMO LUGAR DE ADORACION ASI COMO TAMBIEN ES UTILIZADA PARA CULTOS  
MAGICO-RELIGIOSOS, ADEMAS QUE ES UN LUGAR RECOMENDADO POR DIFERENTES MEDIOS  
DE INFORMACION TURISTICA COMO LUGAR A VISITAR POR SUS BELLAS CONCRECIONES Y  
FORMACIONES INTERNAS.

EN AÑOS PASADOS EL GRUPO NUESTRO "GALES" OBSERVO EN ESTA GRUTA  
PECES CIEGOS, MISMOS QUE SE HAN EXTINGUIDO POR LA CONTAMINACION, NOSOTROS COMO  
GRUPO ESPELEOLOGICO (LA ESPELEOLOGIA ES, EL ESTUDIO O TRATADO DE LAS CAVERNAS)  
HEMOS HECHO DIFERENTES INCURSIONES AL LUGAR Y SE HA CONSTATADO QUE EL OLOR ES  
MUY FUERTE, Y QUE, ADEMAS POR LAS CORRIENTES QUE SE FORMAN POR FILTRACION  
ESTAS DESCARGAS DE AGUAS (NEGRAS) TIENEN UNA CORRIENTE POR DONDE DESPLASARSE,  
EN ESTE PUNTO CABE MENCIONAR QUE EN PLATICA SOSTENIDA CON PERSONAL DE LA  
JURISDICCION SANITARIA 111, NOS COMENTO QUE ALGUNAS PERSONAS DE LUGARES DEL  
BAJIO SE HABIAN QUEJADO PORQUE POR ALLI LES AFECTA DICHAS DESCARGAS, NO HAY  
QUE OLVIDAR QUE ESTAS CORRIENTES AUNQUE SE PIERDAN POR FILTRACION MULTIPLE  
RESURGEN EN OTROS AFLUENTES DE RIOS Y ESTAN CONTAMINANDO EL AMBIENTE Y LO MAS  
IMPORTANTE ES QUE CAUSAN ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES, SEGUN COMENTARIOS  
DE LA GENTE ESTA GRUTA TIENE SALIDA POR LA COL. CHIHUAHUA.

SE NOS HA COMENTADO QUE ES UN LUGAR TRADICIONAL AL CUAL ACUDIAN  
A DIAS DE CAMPO, PERO POR LA MISMA SITUACION ACTUAL YA NO ES POSIBLE, MISMA  
QUE INCONFORMA A LOS HABITANTES DE LA TRINITARIA, POR LO QUE EXPRESAN SU TOTAL  
APOYO A ESTA DENUNCIA.

OBRAN EN PODER DEL GRUPO MATERIAL DE APOYO PARA ESTA DENUNCIA, PARA SU CONSULTA.

PARA LOGRAR LO ANTERIOR NOS APOYAMOS EN LAS MODIFICACIONES Y REFORMAS A LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE, MISMAS QUE FUERON APROBADAS POR LAS CAMARAS DE DIPUTADOS Y DE SENADORES, APARECIO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION EL DIA 13 DE DICIEMBRE DE 1996, E INCLUYE EL AMBIENTE CAVERNICOLO, AQUI SE TRANSCRIBE EL ARTICULO 55.

**ARTICULO 55.-** Los santuarios son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida. Dichas áreas abarcarán cañadas, vegas, relictos, grutas cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

En los santuarios sólo se permitirán actividades de investigación, recreación, y educación ambiental, compatibles con la naturaleza y características del área.

POR TODO LO ANTERIOR SUPPLICAMOS SU PRONTA RESPUESTA E INTERVENCION PARA EVITAR QUE EL DAÑO ECOLOGICO SEA CADA DIA MAS IRREVERSIBLE, POR LA ATENCION PRESTADA A ESTA DENUNCIA, LES EXPRESAMOS NUESTRAS MAS SINCERAS GRATITUDES.

"CON EL FIN DE PROTEGER A QUIEN NO PUEDE HACERLO POR SI MISMA"  
LA NATURALEZA

A T E N T A M E N T E

GRUPO ALPINO ESPELEOLOGICO Y SALVAMENTO  
G A L E S

  
C. ZENAILO ORTEGA CHAVARRIA.

  
C.J. TOMAS BARRIOS GAMBOA.

  
C. ALEJANDRO CANGINO GORDILLO.

*P.v.B.*  
  
C. OMAR ORTEGA CHAVARRIA.

C.c.p. Profepa.  
C.c.p. Semarnap.  
C.c.p. Presidencia Mpal. de la Trinitaria.  
C.c.p. Presidencia Mpal. de Comitán.  
C.c.p. Turismo Deleg. III Fronteriza.  
C.c.p. Turismo Mpal. de Trinitaria.  
C.c.p. U M A E.  
C.c.p. Medios de Información. para su conocimiento.

## Notas de Información Bioespeleológica de América Latina y el Caribe. IX

Esta información ha sido publicada de 1996 a 1999, incluye principalmente a los países de la Región Neotropical, y es continuación de la publicada en el No. 8 de *Mundos Subterráneos*.

147.- AELLEN, V. & P. STRINATI. 1995. Recherches sur la faune cavernicole de Curaçao et d'Aruba (Antilles). Actes du 10e Congrès national de Spéléologie Breitenbach/ Suisse, 275-277.

Aruba y Curazao son de las últimas islas de las Antillas del Archipiélago. En Aruba se encuentran las cuevas Huliba, Quadirikiri y la Gran Fantein, mientras que en Curazao están las cuevas de San Pedro y Grot van Hato. De estas cuevas se realiza una breve descripción y se reportan las cuatro especies de artrópodos que en ellas se encontraron: *Cubacubana arubana* Mendes, 1986 (Thysanura: Nicoletiidae); *Holoparamesus aelleni* Rücker, 1988 (Coleoptera, Merophysidae); *Neocheiridium strinatii* Mahnert & Aguiar, 1986 (Pseudoscorpionida: Cheiridiidae) y *Pseudoalaoxybites aelleni* Osella, 1989 (Coleoptera: Curculionidae).

148. PINTO-DA-ROCHA, R. 1996. Biological notes on and population size of *Pachylospeleus strinatii* Silhauy, 1974 in the gruta das Areias de Cima, Iporanga, south-eastern Brazil (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Bull. Br. Arachnol. Soc.*, 10(5): 189-192.

En la gruta de Areias de Cima, situada al sudeste de Brasil, se estimó el tamaño de la población de *Pachylospeleus strinatii* por medio del método de Petersen modificado por Bailey. La captura/recaptura se efectuó durante mayo y junio de 1993, encontrándose 199.95 individuos ( $\pm 35.74$ ). En este estudio se discute un posible troglomorfo de la especie. Para ello se considera la distribución endémica, la carencia de pigmentación del cuerpo y apéndices, además de presentar un gran número de artejos (4-5) sobre el tarso II, por lo tanto se concluye que *P. strinatii* es un organismo troglóbico.

149. PINTO-DA-ROCHA, R. 1996. Description of the male of *Daguerreia inermis* Soares & Soares, with biological notes on population size in the Gruta da Lancinha, Paraná, Brazil (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Rev. Bras. Zool.*, 13(4): 833-842.

La población de la gruta Lacinha (Paraná, Brasil) se estudió durante el período de octubre, 1988 a febrero, 1989. El tamaño de la población se estimó por el método de Fisher Ford, encontrándose de 158 a 610 individuos aproximadamente. El radio de observación fue 1:1. En este estudio se destaca la descripción del macho *Daguerreia inermis*, la distribución de esta especie troglomórfica abarca las cuevas de la provincia espeleológica del Valle de Ribeira y dos áreas no cársticas (Telemaco Borba y Aropoti, Paraná) en el sureste de Brasil.

150. PINTO-DA-ROCHA, R. 1996. *Iandumoema uai*, a new genus and species of troglotic harvestman from Brazil

(Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Rev. Bras. Zool.*, 13(4): 843-848.

El presente trabajo describe un nuevo género y especie de opiliones, *Iandumoema uai*. El material que se revisó proviene de la gruta Olhos d'Água, en Brasil.

El troglomorfo de *I. uai* incluye la falta de pigmentación del cuerpo, patas y ojos, de hecho, es la tercera especie troglobia que se reporta en cuevas brasileñas y la segunda para la familia Gonyleptidae.

151. PINTO-DA-ROCHA, R. 1996. Notes on *Vima insignis* Hirst, 1912, revalidation of *Trinella* Goodnight & Goodnight, 1947 with description of three new species (Arachnida, Opiliones, Agoristenidae). *Rev. Bras. Ent.*, 40(2): 315-323.

El género *Vima* incluye solamente una especie (*Vima insignis* Hirst, 1912) el resto de las especies fueron ubicadas taxonómicamente en el género *Trinella* Goodnight & Goodnight, 1947. En esta investigación se describen tres nuevas especies: *T. matintaperera* (reserva Ducke, Amazonas, Brasil) *T. soaresorum* (Humaitá, Amazonas, Brasil) y *T. troglobia* (Cueva los Laureles, Zulia, Venezuela). *T. troglobia* carece de pigmentación en el cuerpo y los apéndices, también presenta pérdida de ojos, por tales características se considera una especie troglomórfica.

En la presente investigación se proponen aspectos sistemáticos, sinonimias y propuestas taxonómicas sobre *Trinella*.

152. PINTO DA ROCHA, R. 1996. A fauna das cavernas paranaensis da província espeleológica do Valle do Ribeira. GEEP-Açungui, Curitiba, Paraná, p. 21-24.

De febrero 1986 a marzo de 1992 se realizaron 82 visitas a 24 cuevas brasileñas, para hacer una comparación con éstas; se llevaron acabo expediciones en cavernas de Paraná de la provincia del valle Ribeira. La importancia de este estudio es que se dieron a conocer nuevos registros para esta zona.

La fauna cavernícola Paranaense de Ribeira es similar a la paulista a nivel de género ya que presentan características ambientales parecidas, cabe destacar que sólo 4 taxones son troglomórficos para Paraná (*Cryptodermus* sp., *Katantodesmus* sp., *Acherontides aff eleonorae* y Entomobryidae sus géneros y especies indeterminados), contra 50 para la región paulista.

La diversidad de las cavernas Paranaenses es menor que en las de Areias de Cima que presenta 93 especies, esto se debe a factores históricos y a la gran variedad de ambientes disponibles por lo que se debe destacar la importancia de preservar estas cavernas que presentan una gran variedad de organismos troglobios.

153. MEJÍA-ORTIZ, L. M., J. G. PALACIOS-VARGAS, L. CARDONA & J. A. VICCON-PALE. 1997. Microartrópodos de la Cueva Gabriel y la Cueva del Nacimiento del Río San Antonio, Oaxaca, México. *Mundos Subterráneos*, 8: 21-28

Se presentan los resultados preliminares de microartrópodos encontrados en las cuevas Gabriel y del Nacimiento del Río San Antonio, Oaxaca. También se incluye la descripción de ambas cuevas y la topografía de la cueva Gabriel.

**154. LOURENÇO, W. R. & R. DA-ROCHA.** 1997. A reappraisal of the geographic distribution of the genus *Rhopalurus* Thorell (Scorpiones, Buthidae) and description of two new species. *Biogeographica*, 73(4): 181-191.

El presente estudio aporta información sobre la distribución geográfica de alacranes del género *Rhopalurus*. Para Brasil se describen dos nuevas especies: *Rhopalurus lacrau*, de una cueva del estado de Bahía y *Rhopalurus piceus*, que se localizó en Roraima. Ambas especies son originarias de zonas con formaciones vegetales abiertas, ésto confirma la suposición de que las especies de *Rhopalurus* se encuentran exclusivamente en estos lugares como por ejemplo, las savanas y los llanos.

**155. PALACIOS-VARGAS, J. G. & J. A. GAMBOA.** 1997. Recent biospeleological studies in Campeche (Yucatán peninsula, México). Proceedings of the 12<sup>th</sup>. International Congress of Speleology, Switzerland, 6: 85-90.

Recientemente se hizo una evaluación de la fauna de cuevas de Campeche y se comparó con la del estado de Yucatán (Palacios-Vargas, 1993, 1995; Zeppelini Filho *et al.*, 1995). Para la presente investigación se realizaron expediciones en los meses de octubre y diciembre de 1996; marzo y mayo de 1997 a las cuevas de Xtancumbilxunaan y Actun-Kin. Las cuevas representan una gran importancia por sus dimensiones, formaciones y fauna. Para el estudio se tomaron muestras de suelo, guano y detritus. Se analizaron principalmente a los microartrópodos, y se dan reportes interesantes de Pauropodos, Diplopodos, Cryptos-

tigmata, Mesostigmata así como nuevas especies de Collembola (Insecta). Se presentan también los mapas de las cuevas más importantes, así como una lista de los artrópodos más interesantes.

**156. PALACIOS-VARGAS, J. G., G. CASTAÑO-MENESES & J. A. GAMBOA.** 1997. La fauna de Actún Chen, Cuevas del Norte de Quintana Roo, México. 1. *Mundos Subterráneos*, 8: 29-39.

Se presentan los resultados de tres expediciones a las cuevas de Actún Chen, así como la topografía de las mismas. Un total de 80 taxas fueron encontrados, entre los que destacan por su diversidad los ácaros y los colémbolos, además de arácnidos como Schizomida y Ricinulei. También se incluye la topografía de Actún Chen I.

**157. STRINATI, P. & M. E. ORDOÑEZ.** 1997. Grottes explorées au Honduras en 1997. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Congress of Speleology, Switzerland, 6: 71-73.

Honduras representa un país valioso para las investigaciones espeleológicas, posee por ejemplo, regiones calcáreas que favorecen el proceso de carsificación. La historia de las investigaciones espeleológicas y la presentación de las zonas cársticas resultan por consecuencia de sumo interés e importancia para el presente trabajo en el cual también se da a conocer la descripción del medio físico de las cuevas El Masical, Calichal, Taulabé, Del Viejo y del Río Talgua.

**158. TRAJANO, E.** 1997. Synopsis of Brazilian troglomorphic fishes. *Mém. Biospél.*, 26 : 119-126.



Se conocen alrededor de 130 especies de peces micro o anoftálmicos, parcial o totalmente depigmentados, en el mundo, tanto en hábitats subterráneos como ambientes oscuros de la superficie, tales como ríos y bancos de arena, principalmente en regiones tropicales. Con el incremento de las exploraciones bioespeleológicas, se espera que este número aumente considerablemente. La mayoría de los peces troglomórficos son Siluriformes y Cypriniformes, seguidos por Characiformes, Ophidiiformes y Perciformes. En Brasil, se conocen más de 20 especies troglomórficas, la mayoría Siluriformes. La mitad de estas especies se colectaron en cuencas de ríos del Amazonas: muchos *Glanapterygine trichomycterids*, un cetopsido, un aspredinido, un pimelodino y dos freatobinos. Dos especies freatobiones, *Phreatobius cisternarum* y *Stygichthys typhlops* (el único carácido troglomórfico registrado en Brasil), fueron colectados en Amazonia y Minas Gerais, respectivamente.

159. TRAJANO, E. & P. GERHARD. 1997. Light reaction in brazilian cave fishes (Siluriformes: Pimelodidae, Trichomycteridae, Loricaridae. *Mém. Biosp.*, 24: 127-138.

La reacción a la luz fue estudiada, empleando cámaras de iluminación en cuatro especies estigobióticas de bagres brasileñas: *Pimelodella kronei* de cuevas de Areias, *P. transitoria* (Pimelodidae), *Trichomycterus itacarambiensis* (Trichomycteridae), *Taunayia* sp. (Pimelodidae) comparándola con *T. marginata* y *Ancistrus formoso* y con los epigeos *Ancistrus* sp. (Loricaridae). Cada especie de *Pimelodella* y *Ancistrus* se examinaron por separado tomando el tiempo

de permanencia en el compartimento claro. Las especies de *T. itacarambiensis* y *Taunayia* sp. fueron examinadas por grupo, el número de individuos que se encontraron en el compartimento claro se cuantificaron por intervalos. *T. itacarambiensis* y las subpoblaciones semipigmentadas de *P. kronei* presentan una negativa pero no un comportamiento muy marcado en los experimentos en la cámara de iluminación. Pero fueron indiferentes o fotopositivos cuando se les iluminaba. Las especies no pigmentadas *P. kronei* tienden a ser fotopositivas mientras que las especies *T. itacarambiensis* fueron más fotonegativas que las pigmentadas. No hubo correlación entre el sexo, intensidad de luz y color (blanco, rojo o verde) y el tipo de respuesta a la intensidad en *P. kronei*. *Taunayia* sp. fue indiferente a la luz. La interpretación evolutiva acerca de la reacción a la luz en los peces troglobios son limitadas por la falta de hipótesis filogenéticas para los taxos incluyendo las especies de las cuevas. Con base al comportamiento fototáctico experimentado por la especie Pimelodidae, se supone fue una regresión a la fotofobia en *P. kronei* y *Taunayia* sp. Para la otras especies no es muy claro, y se puede concluir poco sobre la reacción a la luz.

160. BARBA-MACÍAS E. & J. G. PALACIOS-VARGAS. 1998. Fauna acuática cavernícola de la península de Yucatán. *Mundos Subterráneos*, 9: 31-43.

Se proporcionan los registros y aspectos biológicos de crustáceos de cuevas de Yucatán. Las especies más abundantes fueron *Antromysis* (*Antromysis*) *cenotensis* (Mysidacea) y *Creaseriella anops* (Isopoda).

**161. GALAN, C. Y F. F. HERRERA. 1998.** Fauna cavernícola: Ambiente y Evolución. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, 3213: 13-43.

Nuevas evidencias aportadas por estudios ecológicos y evolutivos, incluyendo nuevos datos sobre organismos cavernícolas tropicales, cuevas nuevas de lava y organismos de hábitats transicionales, modifican profundamente las bases teóricas de la biospeleología. La teoría clásica y nuevos modelos son analizados y discutidos y una interpretación global es presentada en concordancia con los avances producidos.

Considerando simultáneamente ambientes tropicales y templados es propuesta una nueva zonación del hábitat hipogeo, una redefinición de conceptos y una modificación de la clasificación ecológica de Schiner-Racovitza. La idea del hábitat hipogeo como entidad única y la idea de la necesidad del aislamiento geográfico para producir la especiación y posterior evolución troglobia, son cuestionadas.

La zonación propuesta tiene en cuenta la disponibilidad de alimentos, la composición del aire y el régimen hídrico en la red de vacíos del kast como variables que incrementan gradualmente la adversidad del medio. Los ambientes hipogeos postulados son: superficial, intermedio y profundo; es en este último donde ocurre la aparición de los troglobios.

Se propone una modificación del sistema Schiner-Racovitza, pero no en términos de si los organismos completan o no su ciclo de vida en las cuevas, sino en qué ambiente y qué mecanismos actúan. Igualmente se destaca la importancia de comparar el grado de troglomorfismo con los fenotipos de especies no troglobias del mismo grupo taxonómico.

Finalmente se plantea la especiación simpátrica-parapátrica como modelos alternativos para explicar la aparición de nuevas especies cavernícolas, tanto troglófilas como troglobias, en presencia de flujo de genes. Este proceso puede ocurrir de manera gradual por deriva de hábitat y selección divergente a través de mecanismos intrínsecos de aislamiento pre-cópula, y puede también implicar una rápida divergencia promovida por factores como neotenia, paedomorfosis y recombinación genética. El entero proceso está modulado por una activa colonización del hábitat hipogeo por los organismos y por la adversidad creciente del medio, que alcanza valores extremos en el ambiente profundo de las cuevas.

**162. HUTCHINSON, J. M. C. 1998.** Factors influencing the surface fauna of inland blue holes on South Andros, Bahamas. *Cave and Karst Science*, 25 (2): 83-91.

La macrofauna (particularmente insectos, moluscos y aves) de la superficie del agua de una serie de hoyos azules (cuevas inundadas y lagos asociados) de tierra adentro, fueron estudiados. El número de especies fue pequeño, pero la fauna varía considerablemente entre los agujeros. Los siguientes factores son evaluados como causa de estos patrones: el aislamiento y la anterior inundación de la Isla Andros, que dificultan la dispersión de especies entre hoyos; topografía (tamaño del agujero, profundidad del agua, si están rodeadas por acantilados); la vegetación circundante; la calidad del agua (salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes); influencia de la marea; la perturbación humana y contaminación. Se hace una discusión sobre la conservación.

163. PALACIOS-VARGAS, J. G., M. FUENTES & L. CUTZ. 1998. Nuevos registros faunísticos de cuevas de Quintana Roo, México. *Mundos Subterráneos*, 9: 44-50.

Se proporcionan datos complementarios sobre la fauna de Aktún Chen, así como listados preliminares de la fauna encontrada en la cueva La Unión, en el estado de Quintana Roo, México.

164. PALMER, R. J., G. F. WARNER, P. CHAPMAN & R. J. TROTT. 1998. Habitat zonation in Bahamian Blue Holes. *Cave and Karst Science*, 25 (2): 93-96.

Las cuevas sumergidas de Bahamas tienen una biota distintiva, que cambia con el aumento de la distancia en el interior de las cuevas. Hay cuatro grandes hábitats dentro de tales cuevas, definidos tanto por criterios biológicos como físicos. La siguiente terminología se propone para esas zonas: arena, zona de entrada, zona de transición y zona profunda. La arena es una área bien definida alrededor de la entrada de la cueva que es afectada de distintas maneras por la comunidad biótica de la cueva y por los movimientos de agua asociados con la cueva. La zona de entrada comprende parte de la boca de la cueva y los pasajes en los que se va reduciendo la intensidad de luz. La zona de transición se extiende desde los límites del área donde todavía hay luz, hasta el principio de la zona profunda. La zona profunda es la parte que se encuentra sumergida y en la cual sólo los organismos adaptados a la vida cavernícola pueden establecer sus poblaciones. Las condiciones en estas cuatro zonas son revisadas y comparadas con otras cuevas submarinas del mundo. Existen

muchas similitudes, pero las diferencias importantes son debidas a la presencia de los movimientos por influencia de las mareas, y por la ausencia de emanaciones de azufre en los hoyos azules, que son una fuente de alimento para la fauna cavernícola.

165. TRAJANO, E. 1998. As cavernas de campo formoso, bahia biologia da Toca do Gonçalo, com enfase em uma nova espécie de bagres troglóbios. *Ocarse*, 10(3): 84-91.

La cueva de Toca do Gonçalo fue visitada en tres ocasiones, presentando una fauna poco diversa y se encontraron los mismos taxones ya citados para otras cuevas brasileñas como son *Laxosceles* y *Theridion* (arácnidos); *Trichodamon* (amblipígidios); *Endecous* (grillos) y coleópteros, posiblemente troglóbios incluyendo a *Arrhopalites* (colémbolos) y *Trichorhina* (isópodos). En este trabajo se da mayor énfasis a las comunidades acuáticas que incluye a los anfípodos y al pez bagre ciego *Taunayia*, con los cuales se hicieron experimentos en laboratorio.

La densidad de sus poblaciones es muy baja, alrededor de 0.010-0.015 individuos por m<sup>2</sup>. Estos bagres tienen preferencia a nadar en la parte media y son indiferentes a la luz. Pero tienen una respuesta rápida a cualquier estímulo, posiblemente quizá sea debido a la depredación y canibalismo existente en ese medio. El género *Taunayia* está representado por dos especies las cuales presentan una distribución diferente: la especie troglóbica de Toca do Gonçalo se les encuentra en áreas de bosques húmedos bien preservados. La presencia de *Taunayia* es una evidencia de la expansión de estos organismos del norte a los bosques subtropicales durante los paleoclimas fríos y húmedos.

166. HOSE, L. D. & J. A. PISAROWICZ. 1999. Cueva de Villa Luz, Tabasco, Mexico: Reconnaissance study of an active sulfur spring cave and ecosystem. *Journal of Cave and Karst Studies*, 61:13-21.

La Cueva de Villa Luz, también llamada Cueva de las Sardinas, en el estado de Tabasco, México, es un cueva con más de una docena de arroyos ricos en sulfuro que nacen desde el piso. La oxidación del H<sub>2</sub>S en los cuerpos de agua originan que se acumule abundantes elementos sulfurados en el agua, lo que le da un color blanco y opaco. Las concentraciones de hidrógeno sulfurado en el atmósfera de la cueva fluctúan constantemente y generalmente exceden los niveles de tolerancia designados por el gobierno de los Estados Unidos. Ocasionalmente también se presentan elevadas concentraciones de monóxido de carbono y bajas concentraciones en los niveles de oxígeno. La activa espeleogénesis presente en esta cueva, ha originado la formación de pequeños bloques de limo del Cretácico bajo. El hidrógeno sulfurado de la atmósfera se combina con el oxígeno y el agua, formando ácido sulfúrico, probablemente a través de reacciones tanto bióticas como abióticas. El ácido sulfúrico disuelve los bloques de limo, formando yeso, el cuál es removido rápidamente por el flujo activo de los riachuelos. Aunado a esto, el dióxido de carbono que se desprende de las reacciones en los cuerpos de agua y la atmósfera de la cueva, se combina con el agua, formando ácido carbónico que actúa también en la disolución del limo. Un ecosistema diverso y robusto se desarrolla dentro de la cueva. Las colonias de microorganismos quimioautotróficos con abundantes y conspicuas, y aparentemente

actúan como los productores primarios del ecosistema de la cuevas. Los velos microbianos semejan estalactitas, cortinajes y lazos en forma de "u" suspendidos en el techo y las paredes de la cueva, y producen gotas de ácido sulfúrico con valores de pH de <0.5-3.0 ±0.1. Invertebrados macroscópicos, principalmente larvas de dípteros (Chironomidae) y arañas se alimentan de microorganismos o de los organismos que forrajean en las colonias de bacterias. Es notable la alta densidad que registra la población del pez *Poecilia mexicana*, que ocupa casi todos los cuerpos de agua. Este pez se alimenta principalmente de bacterias y larvas de dípteros. Los participantes en una ancestral ceremonia Zoque anualmente capturan a los peces en primavera, para proveerse de comida durante la estación seca.

167. PALACIOS-VARGAS, J. G. & A. SÁNCHEZ. HOSE, L. D. & J. A. PISAROWICZ. 1999. Nuevas especies de *Megalothorax* (Collembola: Neelidae) de cuevas mexicana. *Fol. Entomol. Mex.*, 105:55-64.

Se describen e ilustran dos especies nuevas de *Megalothorax* de cuevas de Campeche y de Guerrero, México.

# DIRECTORIO NACIONAL DE ESPELEÓLOGOS Y ASOCIACIONES DE MÉXICO



## DISTRITO FEDERAL

### UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS (UMAE)

Dr. José G. Palacios-Vargas. Tel. 622-49-02.  
FAX. 622-48-28

Laboratorio de Ecología y Sistemática de  
Microartropodos, Depto. de Biología,  
Facultad de Ciencias, UNAM, 04510,  
México, D. F.

E-mail: jgpv@hp.fciencias.unam.mx

### DIR. GRAL. DE ACTIVIDADES DEPORTIVAS 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. 87197-48  
Grupo espeleológico del IPN,  
Coyotepec 17, Col. Cumbria,  
Cuatitlán Izcalli, 54740, Estado de México.

### UNIÓN DE RESCATE E INVESTIGACIÓN DE OQUEDADES NATURALES (URION)

Sergio Santana Muñoz. Tel. 753-94-36  
Calle Puerto Blas 20,  
Col. El Olivo  
07920, México, D. F.

### GRUPO DE ESTUDIOS DEL KARST (GEK)

Victor Granados Quiroz. Tel. 516-24-89  
Carraci Pte. 74  
Mixcoac, 03910  
México, D. F.

Biól. Gerardo Fernández Ruiz.

Tel. 343-38-53  
Capricornio 1,  
Jardines de Satélite,  
Naucalpan, 53129 Edo. de México.

### CLUB DE EXPLORACIONES DE MÉXICO, A. C. (CEMAC)

Fís. Sebastián Gutiérrez. Tels. 657-41-70 y  
740-80-32

Juan A. Mateos 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 26-A,  
Col. Juárez,  
Del. Cuauhtémoc,  
06600, México, D. F.

### ASOCIACIÓN BASE DRACO

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

### GRUPO ESPELEOLÓGICO OZTOTL (GEO)

Ing. Alejandro Carrillo Bañuelos. Tel. 519-  
20-90  
Alfonso 97,  
Col. Álamos,  
03400, México, D. F.

### GRUPO ESPELEOLÓGICO MEXICANO (GEM)

Jorge de Urquijo Tovar. Tel. 396-16-36  
Salónica 233,  
Col. Álamos,  
03400, México, D. F.

### GRUPO EXPEDICIONARIO XAMAN-EK

Calle 13 num. 10,  
Col. Porvenir,  
02940, México, D. F.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE BUCEO  
EN CUEVAS, A. C.

Av. Presa Don Martín 21,  
Col. Irrigación  
11500, México D.F.

ASOCIACIÓN ALPINA DE MÉXICO

Las Huertas No. 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  
Ignacio Aldama 13,  
Col. El Huizachal, Naucalpan, Estado de  
México.  
E-mail 103144.2132@CompuServa.com

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

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

SOCIEDAD MEXICANA DE  
EXPLORACIONES SUBTERRÁNEAS  
(SMES)

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

CHIAPAS

PRONATURA, CHIAPAS, A.C.

Héctor Mejía Escarcega. Tel. Y FAX (967)  
840-69

María Adelina Flores No. 21,  
29200, San Cristóbal de las Casas, Chiapas,  
MÉXICO.

GRUPO ALPINO, ESPELEOLOGICA Y DE  
SALVAMENTE (GALES)

Zenaido Ortega Chavarria  
15 a Calle Sur Pte. 57 A. P. 13  
30000 Comitán, Chiapas, MÉXICO

GRUPO ESPELEOLOGICO  
INDEPENDIENTE

Ulises Garcia Zorrilla  
5a Nte. Pte. 1480  
29000 Tuxtla Gutierrez, Chiapas, MÉXICO

JALISCO

ESPELEO CLUB ZOTZ

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

MICHOACÁN

GRUPO TZINACANOZTOC

Omar Ramirez Tel. (43)13-81-14  
Revolución No. 505  
50000, Morelia, Mich.MÉXICO

NUEVO LEÓN

ESPELEO MONTERREY

Ruben Loaiza Tels. 3611-68 y 3611-69  
C.A.E.T. (Tecnológico), Prol. Hidalgo 901  
Sta. Catarina, Nuevo Leon, MÉXICO

PUEBLA

GRUPO UNIVERSITARIO DE  
INVESTIGACIONES SUBTERRANEAS  
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
PUEBLA

Armando Pinto  
UAP 4 Sur No. 104,  
Puebla, Pue.  
Dom. Paritucular: Privada Aldama No. 13  
Col. José Abascal  
72130, Puebla, Pue., MÉXICO

SAN LUIS POTOSI

ASOCIACIÓN POTOSINA DE  
MONTAÑISMO Y ESPELEOLOGIA

Felipe Moreno Leos  
Verdi No.140, Col. Himno Nacional,  
78260, San Luis Potosí, S. L. P., MÉXICO

Claudio Espinoza Anguiano  
Calle 6a. No. 130,  
78260, San Luis Potosí, S. L. P., MÉXICO

CLUB POTOSINO DE MONTAÑISMO Y  
ESPELEOLOGÍA  
Benjamín Oliva  
Avanzada No. 695  
Col. Las Águilas  
78260, San Luis Potosí, S. L. P., MÉXICO

TABASCO

CLUB DE EXPLORACIONES SUBTE-  
RRÁNEAS DE TABASCO  
Sr. Victor Dorantes  
Gregorio Méndez No. 1110, Piso 4  
Esq. Ruiz de la Peña,  
86000, Villahermosa, Tabasco, MÉXICO

VERACRUZ

ECOAVENTURA, UV  
Carlos Aranda Castillo  
Privada de Prolongación Acueducto 18,  
Col. Murillo Vidal,  
91010, Xalapa, Veracruz, MÉXICO

ESPELEOVER

Biól. Oscar Muñoz Jimenez  
Angel Carvajal No. 12  
Col. Emiliano Zapata,  
Xalapa, Veracruz, MÉXICO

ESPELEO ALPINO

Andrés Jiro Martínez  
Madero Nte. 1190 Entre 22 y 24  
94300 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

SOCIEDAD YUCATECA DE  
ESPELEOLOGIA AKTUOOB

José Luis Vera Poot  
Calle 64-H #551 Por 113 y 115  
Col. Castilla Camara  
Mérida, Yucatán, MÉXICO

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

ANGUILLA

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

ARGENTINA

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

ALBERTO CARLOS GARRIDO  
Santa Fe 26, (8318), Plaza Huncul,  
Neuquén,  
ARGENTINA

GABRIEL REDONTE

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

ROLANDO VERGARA. Fax (54) 043-29876  
Delegado FEALC

GRUPO AZUL DE ESPELEOLOGÍA Y  
MONTAÑISMO DE NEUQUÉN.  
C. C. 285.8300. Neuquén, ARGENTINA



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

BELICE

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

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

BERMUDA

THOMAS ILLIFE. Tel. (409) 740-5002  
Department of Marine Biology, Texas A. &  
M. University  
P. O. Box 1675, Galveston TX 77553, USA.

ROBERT A. POWER  
P. O Box HM 1574,  
Hamilton HMGX  
BERMUDA

BOLIVIA

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 Botadelo, 410, 37580,  
Monte Sião, MG, BRASIL

SOCIEDAD EXCURSIONISTA E  
ESPELEOLOGICA  
Escola Federale de Minas.  
Caixa Postal 68.

Ouro Preto 35400 MG-BRASIL

COLOMBIA

ELISEO AMADA GONZALEZ LUDIS  
MORALES  
Tel. (57) 1-415-2968  
Calle 34B, 96-19, Int. 2, Ap. 203,  
Bogotá, D. E., COLOMBIA

COSTA RICA

GUILLERMO CORTES 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 GEOFÍSICA  
Escuela Politécnica Nacional, Apartado 2759,  
Quito, ECUADOR

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

EL SALVADOR

DIV. CENTRO INVESTIGACIONES  
GEOTENICAS  
Ministerio de Obras Públicas,  
San Salvador, EL SALVADOR

GUATEMALA

MIKE SHAWCROSS  
4a. Calle Oriente No. 5A  
Apartado Postal 343,  
03901, Antigua, GUATEMALA



## GUYANA

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

## HONDURAS

UNIDAD DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
Ferrocarril Nacional,  
San Pedro Sula, HONDURAS

## JAMAICA

PATRICK T. EVANS  
P. O Box 1136,  
Kingston, JAMAICA

ALAN FINCHAM  
261 Sturtevant Drive. Sierra Madre.  
CA 91024, USA

## MÉXICO

JOSÉ G. PALACIOS VARGAS. Tel.  
(525)622-49-02  
FAX 622-48-28  
Lab. de Ecología y Sistemática de  
Microartrópodos, Depto. Biología, Fac. de  
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 ESPELEOLOGICA DE  
PUERTO RICO (SEPRI)  
Apartado Postal 31074, 65 th.  
Inf. Station, Río Piedras,  
00929, PUERTO RICO

## ABEL VALLE

Urb. La Cumbre, Calle E Pol #487, Box 230,  
San Juan, PUERTO RICO 00926-5636  
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  
River 380, Durazno,  
URUGUAY

## VENEZUELA

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



## **PATROCINADORES**

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

### **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.



UMA E