

# MANUAL DE BIOESPELEOLOGIA

(CON NUEVAS APORTACIONES DE MORELOS Y GUERRERO, MEXICO)

A. Hoffmann

J. G. Palacios-Vargas

J. B. Morales-Malacara



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



**MANUAL DE  
BIOESPELEOLOGIA**

**(Con nuevas aportaciones de Morelos y Guerrero, Méx.)**

**A. Hoffmann  
J. G. Palacios-Vargas  
J. B. Morales-Malacara**

LABORATORIO DE ACAROLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS/UNAM

# MANUAL DE BIOESPELEOLOGÍA

(CON NUEVAS APORTACIONES DE MORELOS Y GUERRERO, MÉX.)

A. HOFFMANN    J. G. PALACIOS-VARGAS

J. B. MORALES-MALACARA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
MÉXICO 1986





“*Tzinacanoztoc*. Tzinacan-ozto-c, voz mexicana; cueva de murciélagos, uno de los seis géneros de este animal; el jeroglifo es figurativo; el signo de oztotl, cueva, cabeza fantástica de cuya boca sale el murciélago o tzi-naca-n; esta palabra es muy expresiva y se compone de tzicoa, pegar algo a otra cosa, como se pegan los murciélagos, de nacatl, carne y la terminación verbal n.

Figuras del Códice de Mendoza y del Libro de Tributos.”

(Según Peñafiel, 1897).

**Manual de Bioespeleología**  
Edición a cargo de: Juan B. Morales-Malacara y M. Guadalupe López Campos

**Primera edición: 1986**

**DR ©1986, Universidad Nacional Autónoma de México**  
Ciudad Universitaria, México 20, D. F.  
Dirección General de Publicaciones

**Impreso y hecho en México**  
**Printed and made in Mexico**

**ISBN 968-837-406-7**

## CONTENIDO

Prólogo .....	7
Introducción .....	9
I. Datos sobre la historia de las cuevas y la bioespeleología en México .....	15
II. Animales cavernícolas .....	37
III. Aspectos ecológicos .....	57
IV. Materiales y métodos .....	69
V. Resultados .....	81
A) Exploraciones bioespeleológicas .....	81
B) Compendio florístico y faunístico de las cuevas estudiadas en los estados de Morelos y Guerrero .....	205
C) Registros nuevos de animales cavernícolas en México .....	220
D) Composición de las biocenosis cavernícolas .....	227
E) Síntesis de la investigación realizada y de los resultados obtenidos .....	230
VI. Discusión y conclusiones .....	232
VII. Glosario de términos bioespeleológicos .....	240
Índice alfabético .....	251
General de términos .....	251
Fauna y flora .....	257
Índice de ilustraciones .....	271



## PROLOGO

México es un país de cavernas que atesoran en sus entrañas una insospechada prolificidad de biocenosis cavernícolas que se gestan y se desarrollan en forma constante; están sujetas a las características propias del hábitat de las cavidades geológicas de desiertos, selvas, valles, montañas, cañadas, glaciares, lagos, mares, ríos y cuya diversidad continental ofrece una inmensa gama de ambientes, tan variados como lo son las zonas geográficas y climatológicas existentes a todo lo largo y ancho del país.

El desconocimiento y falta de conciencia ecológica ante el uso o preservación de las cavernas mexicanas, en cuanto a sus condiciones primogenias, tan ricas en fauna subterránea, 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 científicas.

No obstante, las áreas de investigación espeleológica, no están agotadas aún, ya que constituyen venero inagotable en la exploración científica.

En los últimos años, la Espeleología Nacional ha alcanzado un impulso nuevo y vigoroso al fincarse un estupendo campo de desarrollo a través del Laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México; es el único que sobre esta especialidad funciona en nuestro país. Fue fundado en 1977 y allí se estudian áreas importantes de los artrópodos quelicerados como sus relaciones inter e intra específicas, dentro de las disciplinas de parasitología, taxonomía, etología, evolución y adaptación.

Durante los siete años de labor continua y metódica, ha sido posible ir forjando una tradición dirigida hacia el estudio y difusión de la espeleología. Esta experiencia adquirida, junto con el esfuerzo desarrollado y la entrega cotidiana durante este tiempo han dado como resultado su fruto, una obra intitulada "Manual de Bioespeleología"; esta es la primera en su tipo que se publica en México y constituye un valioso aporte de fundamental importancia, cuya aparición ha de sentar bases para el desarrollo de la Bioespeleología Nacional.

El "Manual de Bioespeleología" será de gran ayuda a los biólogos en el estudio de la fauna cavernícola de México, así como a todos los interesados en el tema.

La obra en sí misma es el producto de una vinculación estrecha entre la función docente y la de investigación; demuestra la excelente organización de los cursos impartidos, la magnífica dirección a un grupo de estudiantes interesados en este tipo de actividades y la cuidadosa estructuración y redacción del libro.

Los autores son investigadores de reconocido prestigio; la Doctora Anita Hoffmann, pionera en México del campo de la Acarología y fundadora del Laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, con más de 40 años de experiencia profesional; el M. en C. José Palacios Vargas y el Biólogo Juan Morales Malacara, ambos jóvenes investigadores mexicanos, que representan la nueva generación de bioespeleólogos, con experiencia en este campo, desde hace más de siete años. La ardua tarea efectuada durante este período, se transmite hoy a través del "Manual de Bioespeleología", estableciéndose así, un precedente, que abre caminos del quehacer científico.

La comunidad espeleológica nacional está de plácemes porque este tratado llena un enorme vacío en la investigación de las ciencias biológicas y en el marco de la difusión científica en el idioma español.



Fig. 1. Vista general del Salón del Toro, Grutas de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara)

## INTRODUCCION

Las cuevas, cavernas, grutas y similares son formaciones geológicas que el hombre ha aprovechado en numerosas ocasiones y de manera muy diversa durante el curso de su historia evolutiva. Tan solo, para tener una idea de su importancia, se señalarán a continuación algunos de sus muchos aspectos de interés (Fig. 1).

Nuestros antepasados, como el *Homo erectus*, vivió en ellas hace aproximadamente 500 000 años, igual que el *Homo sapiens* prehistórico, que también las utilizó como casa o refugio. Durante el Paleolítico Superior el hombre tapizó paredes, techo y ocasionalmente, el piso de algunas cuevas con las extraordinarias obras de arte primitivo como pinturas, grabados y relieves, que todavía pueden admirarse en las profundidades de varias cavernas al suroeste de Francia, España e Italia, como las de Lascaux, Altamira y Balzi-Rossi entre otras, que datan de hace 10 000 a 40 000 años.

Las cuevas han jugado también un papel muy importante en la religión de los pueblos. El arte Gupta de la India por ejemplo, se caracterizó principalmente por los monasterios construidos en las grutas, ricamente decorados con obras pictóricas y escultóricas. Representantes de esa época son las Grutas de Ajanta, en Haiderabad, conjunto budista construido en el transcurso de ocho siglos, desde el siglo II a.C. hasta el siglo VI d.C., cuyos maravillosos frescos fueron realizados durante los siglos V y VI d.C.; muestran diversos aspectos de la vida de Siddartha Gautama o Buda.

Igual de impresionantes son las Grutas de Ellora, cerca de Bombay, que fueron excavadas entre los siglos VI y IX d.C.; constituyen santuarios de tres religiones diferentes, la budista, la hindú y la jaina.

Otro santuario muy hermoso excavado en la roca de una gruta, es el de Elefanta, en una pequeña isla de la Bahía de Bombay; éste está dedicado principalmente al Dios Shiva.

Uno de los descubrimientos fundamentales en la historia del cristianismo fue el de manuscritos que, bajo la forma de rollos de cuero y cobre, se encontraron en cuevas del Mar Muerto; los primeros de estos rollos fueron descubiertos en forma casual por dos muchachos árabes, en 1947; se consideran los más antiguos manuscritos hebreos que existen en el mundo, provenientes de los siglos I a.C. y I d.C.

Varias civilizaciones antiguas, como los mayas en América, utilizaban algunas cuevas para establecer centros ceremoniales, como lo demuestran restos de vasijas, figurillas y copal en varias de ellas. Obtenían además, otro tipo de beneficios; por ejemplo, la cueva de Bolonchén en Yucatán, los antiguos mayas la aprovechaban para abastecerse de agua; cuando este líquido faltaba en la superficie, bajaban a recogerlo a los ricos manantiales en sus profundidades (Fig. 2).

Aparte de los tesoros naturales propios de muchas cavernas, como gemas y otros minerales de gran y muy diversa utilidad para el hombre, en la literatura se encuentran muchas citas referentes a tesoros escondidos en cuevas, algunos reales, como los rollos del Mar Muerto, otros producto de la imaginación como la "Cueva de Ali Babá y los cuarenta ladrones" y muchos cuentos más.

Las leyendas y creencias fantásticas sobre cuevas son también numerosas en muchos pue-

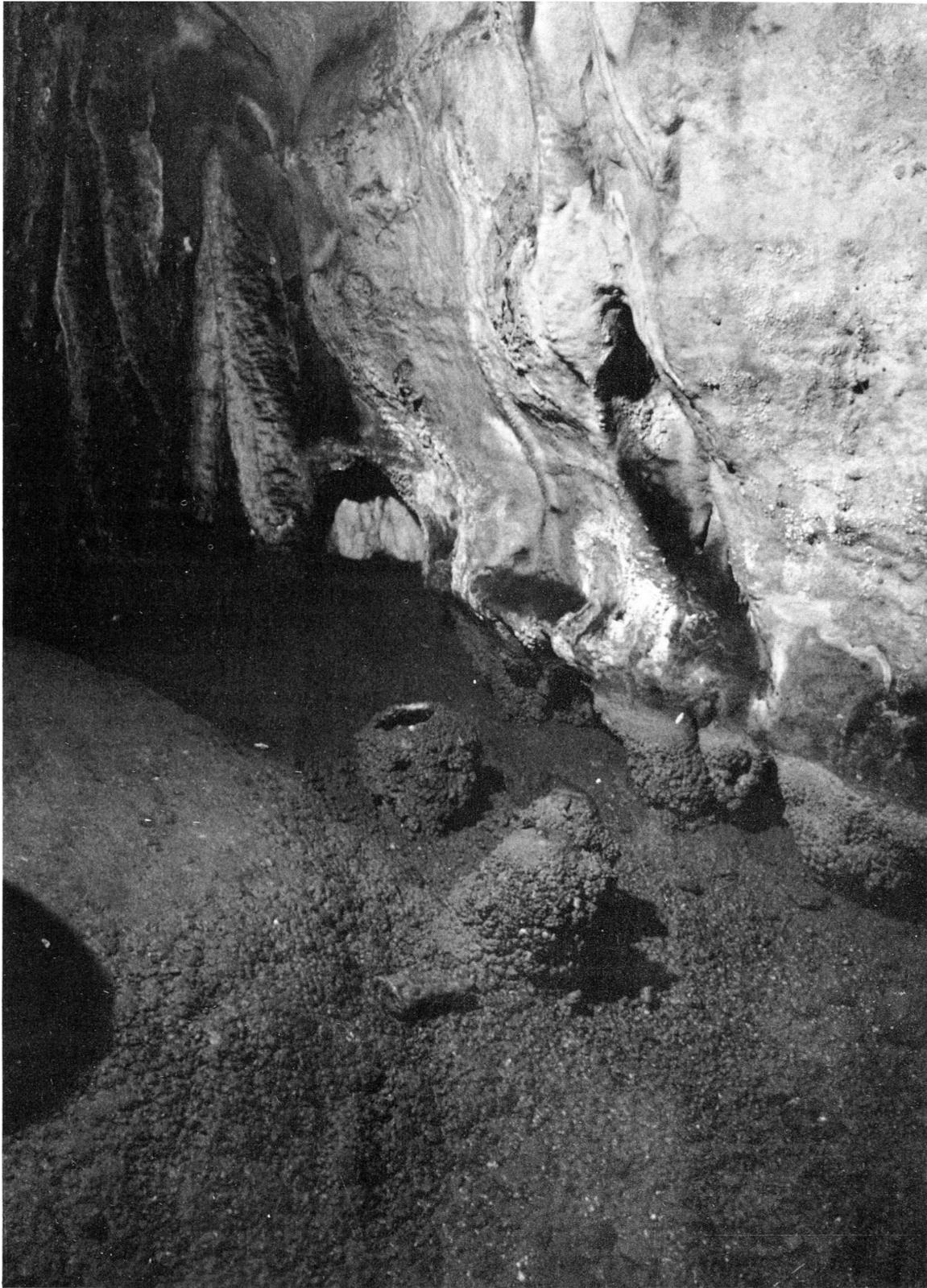


Fig. 2. Restos de un entierro olmeca, cubiertos de travertino, Grutas de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto H. Arita).

blos del mundo. En México, algunas son denominadas de acuerdo a su leyenda; por ejemplo en Yucatán, cuando los habitantes del lugar hablan de la cueva Xtacumbi Xunan, se refieren a ella como la de “la Señora Escondida”, en remembranza a la leyenda que relata cómo una muchacha fue robada a su madre y escondida por su amante en esa cueva. Existe gran riqueza de narraciones en diferentes estados de la República Mexicana, que los indígenas conocen como “La Cueva del Diablo” y creen firmemente que allí habita ese ser tan temido, ya que, según ellos, cualquier persona que pasa a su interior ya no sale con vida o muere poco después; curiosamente, este hecho ha podido comprobarse como cierto en algunos casos de fatal coincidencia; sin embargo, la explicación real es que en muchas de estas cuevas existe el hongo *Histoplasma capsulatum* cuyas esporas, al ser inhaladas por el hombre, pueden causar la llamada “histoplasmosis”, que ocasiona desde un cuadro clínico muy benigno, que generalmente pasa inadvertido, hasta casos muy graves que desencadenan la muerte.

Otros seres malignos pueden habitar las cuevas, según las creencias del pueblo mexicano, en Tepoztlán, Mor. vg., además de alojar al diablo, estas cavidades ocultan durante el día, al “charro negro”, quien recorre por la noche los campos, causando desgracias, o al “nagual”, ser fantástico que tiene la propiedad de transformarse en animal para asustar a la gente.

En las cuevas se han resguardado y/o escondido por motivos diferentes, toda clase de individuos, desde hombres de bien, los pastores que llegaron a ver a Jesús recién nacido como relata la Biblia, guerrilleros, enamorados, etc., hasta bandoleros, asaltantes y asesinos.

Las cuevas sirven también de refugio a muchos animales no cavernícolas propiamente: zorras, tejones, zorrillos, tlacuaches, mapaches y otros mamíferos; ocasionalmente a aves, falcones, búhos, etc., a reptiles, culebras, víboras y lagartijas y a batracios como varias especies de sapos, además de muchos artrópodos, principalmente insectos, arácnidos y miriápodos. Muchos de estos animales, sobre todo mamíferos y aves, son enemigos naturales de los murciélagos y entran a la cueva para atraparlos y comérselos.

Por otro lado, un número enorme de animales, más bien pequeños, se han adaptado a vivir permanentemente en las cuevas constituyendo la verdadera fauna cavernícola, muy poco conocida por el hombre común. Los animales que la forman son en su mayoría de hábitos terrestres; sin embargo, cuando en el interior de la caverna existen depósitos o corrientes de agua, puede haber también diversos animales acuáticos, como peces, crustáceos y otros.

Para la gente en general, los animales cavernícolas por excelencia, son los murciélagos que, desde luego, juegan un papel sumamente importante en la vida de los habitantes de la gruta, ya que son los únicos individuos que salen a alimentarse al exterior volviendo a refugiarse a las cuevas, y por lo tanto, son los elementos más importantes que aportan la materia orgánica necesaria para el sustento de las demás comunidades, a través de su guano. El guano no sólo sirve de alimento a los individuos coprófagos y de hábitat a individuos coprobiontes, sino además proporciona el substrato adecuado para el crecimiento de hongos, los cuales servirán de alimento a numerosos organismos micófilos, que a su vez conformarán el sustento de muchos depredadores primarios y éstos en la misma forma, de depredadores secundarios, estableciéndose así las cadenas tróficas, que contribuyen a mantener el equilibrio biológico de las diferentes comunidades y a su vez constituyen las biocenosis de las cuevas.

Por otro lado, los murciélagos en general, son parte importante y fundamental de los ecosistemas externos y el hombre tiene mucho que agradecerles, en detrimento al horror y miedo que le inspiren. Gracias a ellos, por ejemplo, se evitan las grandes concentraciones de plagas en los cultivos agrícolas, ya que una parte de ellos, los insectívoros, depredan cantidades enormes de insectos; otros, los polinívoros, al recoger el polen que les servirá de alimento, polinizan a una gran variedad de plantas que no podrían ser fecundadas en otra forma; finalmente los frugívoros, ayudan a la diseminación de semillas de muchas plantas. Otro beneficio importante que se obtiene de los murciélagos es el guano o murcielaguina que tiene gran demanda entre los agricultores como fertilizante, muy rico en nutrimentos.

De la única especie que el hombre debe cuidarse, es del vampiro *Desmodus rotundus murinus*, hematófago, capaz de transmitir con su mordedura el virus de la rabia sobre todo al

ganado vacuno y ocasionalmente al hombre. Esta epizootia, conocida en México como “derriengue” o “mal de caderas”, ha originado grandes pérdidas en la economía del país, por la muerte de muchos millares de cabezas de ganado. En ocasiones, otras especies de murciélagos infectados pueden transmitir la rabia, pero esto es más bien raro.

Como puede verse, son muchos los beneficios que el hombre ha obtenido de las cuevas y relativamente pocos daños. Por desgracia, con el tiempo y por lo general inconscientemente, él mismo ha alterado y modificado en forma irreversible las condiciones naturales de las mismas. Muchas de ellas por ejemplo, han sido transformadas en centros de atracción para los turistas que llegan a admirar los hermosos paisajes subterráneos de las diferentes cámaras, ornamentadas por naturaleza con estalactitas (concreciones que penden del techo, formadas por infiltraciones que contienen sales calcáreas, silíceas, etc.) y estalagmitas (concreciones que se van formando sobre el suelo, a causa de las gotas que escurren de las estalactitas) para lo cual se han limpiado de guano paredes y piso, y colocado una iluminación intensa en las diferentes salas y pasillos, creando un ambiente artificial que mata o ahuyenta a los habitantes naturales que, a través de millones de años de evolución, han logrado adaptarse a vivir en este mundo de obscuridad permanente.

Las cuevas han sido siempre un gran atractivo para muchos jóvenes exploradores, que las aprovechan para desarrollar un deporte, tratando de recorrerlas, venciendo obstáculos de pasos difíciles, trepando por sus agrestes paredes o arrastrándose por estrechos túneles. Pero las cuevas pueden tomarse también en un plan más serio de investigación, sobre todo para el geólogo y el biólogo, que al hacerlo reciben el nombre de espeleólogos. Por lo tanto, la ESPELEOLOGIA (del griego *spelaiion*-caverna + *logos* – tratado) es la ciencia que se encarga de la exploración y estudio científico de las cuevas y cavidades subterráneas en sus aspectos físico, químico, geológico y biológico. A este último aspecto se le aplica el nombre de BIOESPELEOLOGIA (del griego *bios* – vida). Esta disciplina estudia la vida pasada y actual de las cavernas, en todas sus manifestaciones y modificaciones. Siguiendo un plan de trabajo serio se deben conocer primero los datos de la topografía de la cueva y sus condiciones abióticas, para luego estudiar los elementos bióticos en toda su complejidad, definiendo las biocenosis que se forman de acuerdo con los diferentes biotopos. Finalmente, deberán integrarse los datos para sacar una interpretación ecológica de las relaciones intra e interespecíficas de los habitantes cavernícolas, tales como cadenas tróficas, depredación, parasitismo, mutualismo, competencia, etc. Todo esto requiere de mucho tiempo y dedicación, con la única finalidad de descubrir y entender parte de los secretos de la naturaleza en uno de los muchos aspectos de la vida de nuestro planeta.

Analizar a los organismos cavernícolas es sumamente interesante desde el punto de vista evolutivo, ya que el prolongado aislamiento en un medio subterráneo, ha originado en ocasiones la modificación de diversas estructuras y su fisiología, sobresaliendo esto notablemente, cuando se les compara con las formas epigeas más afines.

El estudio de la bioespeleología se ha llevado a cabo en muchos países de la tierra; sin embargo, las cuevas de México tienen un interés particular sobre todo para el biólogo, por poseer una de las faunas cavernícolas más ricas, variadas e interesantes del mundo. Entre los descubrimientos más notables hechos en este país, deben señalarse, el hallazgo del primer pez carácido ciego del mundo y otras 20 especies más de peces ciegos, el primer cangrejo ciego de México, el primer isópodo oniscoideo verdaderamente acuático, poblaciones muy grandes de ricinúlidos nuevos, lo que contrasta con el escaso número en otras partes del mundo, los primeros alacranes ciegos que se conocen, numerosas especies nuevas de garrapatas y ácaros parásitos de murciélagos y una gran cantidad de especies troglobias.

No deja de ser una lástima que, campos de investigación tan amplios e interesantes como éste, que ofrecen al biólogo tantos nuevos aspectos de análisis y de estudio, existiendo además la posibilidad de abordarlos, ya que nos encontramos a corta distancia de infinidad de cuevas, pasen desapercibidos e ignorados por la mayor parte de los estudiantes por falta de información y conocimiento, mientras una gran cantidad de extranjeros, llegan a coleccionar

cantidades enormes de animales, que luego se llevan a sus respectivos países, sin dejar duplicados en México. Todos estos ejemplares son estudiados y descritos en el extranjero, donde van a enriquecer las colecciones científicas y sirven de base para un sinnúmero de publicaciones.

Es por todo esto que en 1977, A. Hoffmann resolvió impulsar esta especialidad en la Carrera de Biología de la Facultad de Ciencias, UNAM, bajo la forma de una Biología de Campo. Afortunadamente, este curso de Bioespeleología que por primera vez se daba en la Universidad y en México, tuvo una respuesta muy favorable entre los estudiantes, despertando en ellos un interés tal que, desde entonces, se continúa dando cada semestre, con la asistencia de bastantes alumnos. Dos alumnos de A. Hoffmann han seguido impartiendo esta materia, José Palacios-Vargas primero y actualmente, Juan Morales-Malacara, los que además, forman parte de un Proyecto de Investigación sobre Bioespeleología del Laboratorio de Acarología.

Durante este curso de Bioespeleología, se adiestra y entrena a los estudiantes a la exploración e investigación de la vida cavernícola, empezando con el estudio de la espeleomorfología y la espeleogenia del lugar, definiendo su situación topográfica y trazando un plano esquemático de la cueva. A continuación se procede a determinar los factores físicos, como humedad, temperatura, etc., y a la recolección de muestras de las paredes y el suelo de la cueva para su análisis químico. Se toman igualmente muestras de guano para su análisis tanto químico como biológico. Posteriormente se empiezan a estudiar los elementos bióticos, para lo cual se colectan algunos representantes de cada especie de murciélago que habita en la cueva, así como artrópodos y demás animales cavernícolas, procurando observar *in situ* el comportamiento de cada uno de ellos, el biotopo que ocupa y la biocenosis de la que forman parte. Todo esto se lleva a cabo con el mayor cuidado y tomando las precauciones necesarias para no alterar las condiciones naturales del lugar. Así mismo se realiza un estudio ecológico general del medio que rodea a la cueva, para poder hacer estudios de tipo comparativo entre las faunas hipogea y epigea.

Posteriormente en el laboratorio se procesan las muestras con las técnicas adecuadas; se revisan con todo cuidado los murciélagos, para recoger todos sus ectoparásitos, incluyendo los subcutáneos, nasales y orales y se preparan los ejemplares para su conservación y posterior estudio microscópico; a continuación se procura determinar las especies hasta donde es posible. Finalmente, se hace la integración y análisis de los datos y observaciones adquiridos, para obtener una interpretación lo más clara posible de los fenómenos evolutivos intra e interespecíficos y de adaptación a la vida cavernícola.

Después de 6 años de impartir 11 biología de campo enfocadas a la bioespeleología, cursos en los que han participado un buen número de estudiantes, hemos considerado conveniente publicar este manual por dos razones fundamentales:

- 1) Para que exista un texto en español sobre esta especialidad, que pueda guiar a los estudiantes en sus investigaciones y los estimule a continuar con estos trabajos.
- 2) Para dar a conocer los resultados de nuestras investigaciones durante este periodo de tiempo, en que se ha invertido mucho trabajo y esfuerzo tanto por parte de los profesores como de los estudiantes.

A continuación de esta introducción seguirá un capítulo con la recopilación de los datos históricos relacionados con ciertos aspectos generales de las cuevas y más específicamente con los estudios bioespeleológicos que se han realizado en México. En el segundo se presenta una breve relación de los animales que pueden encontrarse en una cueva y en el tercero, los aspectos ecológicos de esta fauna y su medio. En el cuarto capítulo se describen los materiales y métodos para poder llevar a cabo las investigaciones. En el siguiente o quinto capítulo se dan a conocer los resultados, de estas expediciones llevadas a cabo en diversas cuevas de los estados de Morelos y Guerrero. En el sexto se hace un análisis de estas investigaciones, se discuten determinados aspectos y se sacan las conclusiones pertinentes. Finalmente se presenta un glosario de términos espeleológicos y bioespeleológicos, que pensamos será de gran utilidad al estudiante.

Respecto a la bibliografía, hemos considerado más conveniente y práctico incluirla por separado después de cada capítulo, ya que así estará automáticamente seleccionada por tema y será más fácil su consulta.

Las cuevas, como se ve, pueden estudiarse desde muchos puntos de vista, todos ellos apasionantes. Nosotros como biólogos hemos escogido el de la vida misma, que en este caso, es completamente diferente a la cotidiana que conocemos, pero no por ello menos interesante. Además, en el momento actual que nos tocó vivir, con todas sus deficiencias y dificultades en el campo de la docencia, la bioespeleología nos brinda un amplio tema de estudio, que bien puede llegar a satisfacer parte de las inquietudes de algunos jóvenes estudiosos, ya que en ella pueden encontrar una disciplina en que claramente se ha integrado la investigación a la docencia.

Por último deseamos hacer patente nuestro agradecimiento a las personas que nos ayudaron o asesoraron en la determinación de los diversos elementos bióticos: Dr. Raúl MacGregor † (Homoptera), Dr. Alejandro Villalobos † (Decapoda), Dr. Carlos R. Beultespacher (Lepidoptera), Dr. Miguel Ulloa (Micología), Dr. Bernardo Villa (Chiroptera), Dr. Harry Brailovsky (Hemiptera), Dr. Guillermo Ibarra (Araneae), M. en C. Miguel Angel Morón (Coleoptera), M. en C. Oscar Flores (Amphibia), M. en C. William López-Forment (Chiroptera), M. en C. Nora Galindo (Homoptera), M. en C. Javier Butze (Diptera), M. en C. Santiago Zaragoza (Coleoptera), M. en C. Edna M. Hentschel (Pseudoscorpionida), M. en C. María Luisa Jiménez (Araneae), M. en C. Jaime Jiménez (Flora), Biol. Guadalupe Tellez Girón (Chiroptera), Biol. Javier Figueroa (Insecta), Biol. Katya Luna (Coleoptera), Biol. Rosa Ma. Murillo (Hymenoptera), Biol. Roberto Terrón (Coleoptera), Biol. Maricela Pardavé (Micología), Biol. Lucio Rivera (Insecta) y Biol. Raúl García (Amblypygi). En los análisis edáficos, a: M. en C. Filiberto Mata, Biol. Irma Domínguez, Biol. José Carlos Ramírez, Biol. Beatriz Jiménez. En fotografía al Biol. Alejandro Martínez. Y en técnicas espeleológicas a los señores: Roberto García y Salvador Sánchez.

Asimismo, agradecemos al Dr. Agustín Ayala, Director del Centro de Ciencias del Mar y al M. en C. Nicolás Aguilera, jefe del Laboratorio de Edafología de la Facultad de Ciencias, por la revisión del manuscrito y sus acertados y valiosos comentarios, así como a la Biól. M. Guadalupe López Campos por el trabajo mecanográfico.

Igualmente damos las gracias a la coordinación editorial de la Facultad de Ciencias y al Físico Jordi Iñaki Senosiani del Laboratorio de Cibernética, por su valiosa ayuda.

## I

### DATOS SOBRE LA HISTORIA DE LAS CUEVAS Y LA BIOESPELEOLOGIA EN MEXICO

Desde el punto de vista espeleológico México es uno de los países más interesantes del mundo, ya que en casi todos los estados de la República existen cuevas disímboles en cuanto a tamaño, origen y constitución. Lazcano (1983) calcula que existen más de siete mil cavernas en el país. Por lo mismo, es fácil de suponer que estén íntimamente ligadas a la historia de los antiguos pobladores de estas tierras. Efectivamente, los numerosos descubrimientos de vasijas, figurillas, orejeras, copal y otros muchos objetos encontrados en el interior de muchas de ellas, nos demuestran el uso y beneficio que de las cuevas obtenían, como habitación o refugio, centros ceremoniales o en alguna otra forma, tal es el caso de los antiguos mayas que aprovechaban la Cueva de Bolonchén, en Yucatán, para abastecerse de agua; cuando este líquido faltaba en la superficie, bajaban a recogerlo a los ricos manantiales en sus profundidades.

Diversos escritos relatan el papel importante que tuvieron las cavernas en la vida de los antiguos habitantes. Remi Simeon (1885) se refiere al mapa *Tlotzin* (llamado así por Aubin) en que se muestra la localización de seis cuevas de Texcoco que fueron habitadas en un principio por las tribus chichimecas, a saber:

*Tzinacanoztoc*, que en el idioma náhuatl quiere decir “Cueva de Murciélagos”, *Cuauhyacac* “En la orilla del Bosque”, *Oztoticpac* “Encima de la Gruta”, *Huexotla* “Sauceda” o “Arboleda de Sauces”, *Cohuatlichan* “Casa de la Serpiente” y *Tlatzalan* “Valle”.

Algunas de ellas las aprovechaban también como cementerios y en este aspecto es famosa la Cueva de la Candelaria, en el Estado de Coahuila, situada al noroeste de Torreón, en el Bolsón de las Delicias. Aquí se encontraron numerosos entierros con restos de utensilios de madera, telas y canastas y otros muchos objetos de las bajas culturas de la región, que corresponden posiblemente a los últimos siglos del México indígena (Diccionario Porrúa, 1964).

Siendo tan importantes para la vida de los antiguos mexicanos, es natural que el vocabulario náhuatl referente a las cuevas, sea muy rico y por lo mismo existan muchos nombres de lugares geográficos que las recuerdan y que se han conservado hasta el presente. De manera que de *oztotl* – cueva, derivaron los nombres de los pueblos de *Ostota* en Jalisco y *Ostutla* en Guerrero; asimismo, *Ostula* y *Oztoc* “Lugar de Cuevas” *Tlatzalan-Tlallanoztoc* “En la Garganta de las Cuevas de Tierra” en Guerrero, *Ostontepeque* “Pueblo de las Cuevas”, *Ostopolco* “Sitio de muchas Cavernas” en Texcoco, *Ostotitlán* u *Oztitlan* “Entre Cuevas” en Guerrero, *Ostuncalco* “En casas de Cuevas”, *Ostoyoc* “Lugar que tiene Cuevas” y *Oztoman* “Cuevas hechas a Mano”, que “. . . fue la primera habitación de errantes trogloditas.” (Peñafiel, 1897).

Algunas de las cuevas que existen en México son de una belleza extraordinaria, razón por la cual son visitadas frecuentemente por gran cantidad de personas nacionales y extranjeras, lo que por desgracia ha hecho que se alteren muchísimo sus condiciones naturales. Las más famosas de ellas son, sin duda alguna, las Grutas de Cacahuamilpa, de renombre internacional,

que se encuentran en el Estado de Guerrero, en la vertiente sur del Eje Volcánico, aproximadamente a 2.5 km por carretera del Pueblo de Cacahuamilpa; están enclavadas en la Barranca de Limotitla, sobre la vertiente oriental del Cerro de la Corona. La entrada de esta gruta tiene 21 m de altura y 42 m de ancho. Según Bonet (1971), antes de efectuarse el levantamiento topográfico, los autores serios estimaban su longitud entre 4 y 6 km, pero en 1922 se publicó un plano completo y detallado de la cueva, quedando fijada definitivamente su longitud en 1,380 m. Consta de 15 cavidades, llamadas salones, accesibles al hombre y las concreciones calizas, que constituyen las estalactitas y las estalagmitas, semejan diversas figuras de donde han salido los nombres de los recintos, a saber: 1) Salón del Chivo, 2) de las Fuentes, 3) de los Confites, 4) de la Aurora, 5) de los Tronos, 6) de los Querubines, 7) del Panteón y Relicario, 8) de la Plaza de Armas, 9) del Volcán, 10) del Campanario, el Nacimiento y Alto de las Virginias, 11) de las Animas, Paso de Agua Bendita y Paso del Puerto del Aire, 12) del Bautisterio y Paso de Lagunillas, 13) de las Palmeras, 14) de la Emperatriz y Alto de la Gloria y 15) de los Organos, que es el último al que puede llegarse. La altura máxima de estas cavidades no es mayor de 40 m (Diccionario Porrúa, 1964). En sus profundidades se encuentra el curso subterráneo del Río San Jerónimo.

La bibliografía relacionada con esta cueva es muy extensa; Bonet (1971) recopiló gran parte de ella; Robelo *et al.* (1907) hizo una lista de los visitantes notables, que después fue reproducida por Flores (1910).

En forma resumida puede decirse que los antiguos pobladores de estas tierras, conocían muy bien esta gruta; esto se deduce de los fragmentos de utensilios prehispánicos que Bárcena (1895) encontró al hacer excavaciones en su suelo. Durante la Colonia, los habitantes de los alrededores supieron siempre de la existencia de esta cueva, pero la ocultaron a los españoles, hasta que en 1834 alojaron en ella a un personaje importante de Tetecala, que se ocultaba de la justicia y por este hecho se dio a conocer públicamente. A partir de ese momento comenzó un desfile interminable de visitantes, que se continúa hasta nuestros días. Por ella han pasado toda clase de individuos, personajes importantes del siglo pasado como la Marquesa de Calderón de la Barca en 1841 y que las dio a conocer en su libro "La Vida de México durante una residencia de dos años en ese País" (1843), la Emperatriz Carlota, esposa de Maximiliano, el Presidente de la República D. Sebastián Lerdo de Tejada, D. Porfirio Díaz y otros; así como numerosos gobernantes, políticos, empresarios, industriales, científicos, artistas, etc., de este siglo. Numerosos también son los excursionistas, turistas, familiares que aprovechan el fin de semana para visitarla y vendedores ambulantes que se valen del flujo de visitantes para vender su mercancía. Entre los científicos se cuentan espeleólogos, geólogos, paleontólogos, biólogos, físicos, químicos, etc.

Esta gruta ha servido de inspiración a poetas como M. Arroniz, que en 1853 escribió su poema "A la Caverna de Cacahuamilpa", y a escritores como la famosa Gabriela Mistral que, durante su estancia en México, visitó la cueva y escribió un bello relato poético sobre ella en 1923. Ha quedado también plasmada en el lienzo de algunos pintores, como Jean Baptiste Louis, II Barón de Gros, cuyo cuadro "Las Grutas de Cacahuamilpa" pintado en 1835, constituye probablemente su obra más importante. Otro artista de origen catalán Pelegrín Clavé, pintó un óleo sobre cartulina, "Entrada a la Gruta de Cacahuamilpa", tomada del natural en 1846. Por su parte Eugenio Landesio, italiano, dejó un relato en español, que ilustró con apuntes tomados *in situ* sobre una "Excursión a la Caverna de Cacahuamilpa y ascensión al Cráter del Popocatepetl", que fue publicado en México en 1868.

Narraciones de distinta naturaleza sobre la Gruta de Cacahuamilpa han sido escritas y publicadas por un sinnúmero de personas, tanto nacionales como extranjeras. Muchas de ellas son simples relatos sobre la belleza de la cueva o sobre las experiencias y descripciones del viaje, sin tocar ningún aspecto científico. Existen también como 12 escritos anónimos, en castellano, alemán e inglés, cuyo tema principal es el aspecto geológico del lugar. Hay también trabajos de tipo descriptivo y geológico sobre esta caverna, como el de Bárcena (1874), quien posteriormente en 1879, acompañó a la Expedición Organizada por el

Ministerio de Fomento. Otro trabajo similar es el de Villada (1888). Reclus (1891) menciona el hallazgo de restos de mastodonte dentro de la cueva, lo cual nunca llega a confirmarse.

La primera exploración científica de la gruta se hace en 1835 y participan en ella el II Barón de Gros, entonces Secretario de la Legación de Francia, el Ministro de Francia, Barón de Deffaudis, el de Prusia Federico Geroldt, Velázquez de la Cadena y el dibujante Ignacio Serrano. Más tarde en 1846, visitaron la caverna, los profesores de la Academia Nacional de Bellas Artes de San Carlos, llevándose a cabo la exploración completa de la gruta y conociéndose a partir de ese momento, todas las cavidades accesibles al hombre (en un trabajo póstumo de Velázquez de León (1882) se relatan algunos de estos hechos).

El primero que hace estudios de bioespeleología en México y los realiza precisamente en esta gruta, es el naturalista austriaco Dominik Bilimek, quien había venido a México acompañando a Maximiliano. En su país profesaba como fraile agustino, pero su afición principal siempre fue coleccionar ejemplares de animales para los museos de Europa. Cuando dejó el claustro, organizó un Museo de Historia Natural para Maximiliano, en una abadía abandonada en la isla de La Croma, en el Mar Adriático. Ya en México, organizó un Gabinete de Historia Natural en la Casa Borda de Cuernavaca, donde pasó largas temporadas. Colectó gran cantidad de especímenes en los alrededores de México y de Morelos, acompañado en ocasiones por la Emperatriz Carlota y sus damas, para quienes construyó redes cazamariposas (Diccionario Porrúa, Supl. 1966).

En 1866, Bilimek visitó las Grutas de Cacahuamilpa y colectó un buen número de ejemplares, describiendo (1867) los primeros animales cavernícolas de México, que por lo mismo, es de interés mencionarlos aquí y son las siguientes especies: *Armadillo cacahuamilpensis* Bilimek, *Drassus pallidipalpis* Bilimek, *Pholcus cordatus* Bilimek, *Phrynus mexicanus* Bilimek, *Lepisma anophthalma* Bilimek, *Polyphaga cacahuamilpensis* Bilimek, *Arachnomimus annulata* Bilimek, *Bembidium unistriatum* Bilimek, *Choleva spelae* Bilimek, *Ornix impressipenella* Bilimek, y *Pholeomyia leucozona* Bilimek. No todas estas especies se han mantenido intactas desde el punto de vista taxonómico; alguna cayó en sinonimia y otras han cambiado de género, como puede verse en la lista de especies que se detalla más adelante.

De otra expedición llevada a cabo por el Instituto Médico Nacional en 1891, salen más tarde varios trabajos, como el de Puga (1892), que relata el recorrido de la cueva, haciendo algunas observaciones de tipo geológico; Lozano y Castro (1892) realizan el análisis del agua del interior de la gruta, que posteriormente transcriben Félix (1899) y Wittich (1936); otro trabajo es el de Herrera (1893) que prácticamente repite lo que dijo antes Bilimek sobre la fauna cavernícola. Otras observaciones de tipo descriptivo las realizan Félix (1899) y Urbina (1909).

La Sociedad Geológica Mexicana organiza en 1909 una excursión a la gruta, sobre la cual Flores (1910) hace un excelente resumen, señalando todos los aspectos científicos, también Balarezo y Becerril (1910) hacen una reseña de esta excursión, pero sin ningún dato adicional.

Otra descripción de la cueva la ejecuta por un lado Villafaña (1922) y Salazar Salinas (1922) por el otro; este último fungiendo como Director del Instituto Geológico de México, solicita por primera vez levantar un plano de la gruta a la Secretaría de Agricultura y Fomento, que a su vez lo encarga al Departamento de Exploración y Estudios Geológicos de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo. Según Bonet (1971) este ha sido el primero y único plano que se conoce de la caverna. Galindo y Villa (1926) transcriben mucho de lo dicho en trabajos anteriores, lo mismo que Wittich (1936) y López (1942).

Bolívar (1940) relata de una exploración de la gruta llevada a cabo por el personal académico de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, cuyo interés fundamental fue biológico y estratigráfico. En ella participó el Dr. Federico K. G. Muelleried, quien hizo un estudio detallado sobre la paleontología y estratigrafía de la cueva y sus alrededores, que publica en 1944 y donde establece definitivamente que las margas filíticas están superpuestas a las calizas (Bonet, 1971).

El trabajo más completo referente a la espeleología, no sólo de esta gruta, sino de toda la Región de Cacahuamilpa, que comprende otras ocho cuevas, es sin duda alguna, el de Bonet (1971), publicado por el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para terminar esta breve reseña histórica sobre el conocimiento de la Gruta de Cacahuamilpa, que se ha seleccionado por ser la más famosa cueva de México, se incluye a continuación una lista taxonómica de su flora y fauna cavernícolas, hasta hoy conocidas y en cuyo estudio han participado un buen número de especialistas.

TAXA	ESPECIES
División Mycota	
Clase Deuteromycetes	
Orden Moniliales	
Familia Moniliaceae	<i>Histoplasma capsulatum</i> Darling
Phylum Arthropoda	
Clase Arachnida	
Orden Schizomida	
Familia Schizomidae	<i>Schizomus</i> sp.
Orden Amblypygi	
Familia Phrynidae	<i>Paraphrynus mexicanus</i> (Bilimek)
Orden Pseudoscorpionida	
Familia Chthoniidae	<i>Lechytia cavicola</i> Muchmore
Orden Araneae	
Familia Gnaphosidae	<i>Drassodes pallidipalpis</i> (Bilimek)
Familia Pholcidae	<i>Psilochorus cordatus</i> (Bilimek)
Orden Ricinulei	
Familia Ricinoididae	<i>Cryptocellus boneti</i> Bolívar
Clase Acarida	
Orden Mesostigmata	
Familia Laelapidae	<i>Androlaelaps (Eubrachylaelaps) spinosus</i> (Furman)
Familia Spinturnicidae	<i>Cameronieta strandtmanni</i> (Tibbetts) <i>Periglischrus caligus</i> Kolenati <i>Periglischrus iheringi</i> Oudemans
Orden Metastigmata	
Familia Argasidae	<i>Ornithodoros (Alectorobius) talaje</i> (Guérin-Meneville)
Orden Prostigmata	
Familia Cheyletidae	<i>Cheyletus cacahuamilpensis</i> Baker
Familia Trombiculidae	<i>Whartonia guerrerensis</i> Hoffmann
Clase Crustacea	
Orden Cyclopoida	
Familia Cyclopidae	<i>Macrocyclops albidus</i> (Jurine)
Orden Isopoda	
Familia Armadillidae	<i>Venezillo cacahuamilpensis</i> (Bilimek)
Familia Porcellionidae	<i>Porcellio laevis</i> Latreille
Clase Chilopoda	
Orden Scutigermorpha	
Familia Scutigerae	<i>Scutigera cacahuamilpensis</i> Herrera <i>Scutigera linnei</i> (Wood)

TAXA	ESPECIES	continuación
Clase Insecta		
Orden Thysanura		
Familia Nicoletiidae	<i>Anelpistina anophthalma</i> (Bilimek)	
Orden Collembola		
Familia Hypogastruridae	<i>Schaefferia guerrerensis</i> (Bonet)	
Familia Onychiuridae	<i>Mesaphorura krausbaueri</i> Boerner	
Orden Dictyoptera		
Familia Polyphagidae	<i>Homoeogamia mexicana</i> (Burmeister)	
Orden Orthoptera		
Familia Rhaphidophoridae	<i>Anargyrtes annulata</i> (Bilimek)	
Orden Coleoptera		
Familia Carabidae	<i>Agonum (Platynus) umbripenne</i> (Casey)	
	<i>Tachys (Tachyura) unistriatus</i> (Bilimek)	
Familia Leiodidae	<i>Ptomophagus (Adelops) spelaeus</i> (Bilimek)	
Orden Lepidoptera		
Familia Tineidae	<i>Monopis impressipenella</i> (Bilimek)	
Orden Diptera		
Familia Milichiidae	<i>Pholeomyia leucozona</i> Bilimek	
Familia Streblidae	<i>Nycterophilia coxata</i> Ferris	
	<i>Trichobius adamsi</i> Augustson	
	<i>Trichobius caecus</i> Edwards	
Phylum Mollusca		
Clase Gastropoda		
Orden Stylommatophora		
Familia Achatinidae	<i>Opeas pyrgula</i> (Schmacker & Boettger)	
Orden Geophila		
Familia Spiraxidae	<i>Spiraxis cacahuamilpensis</i> Herrera	
Phylum Chordata		
Clase Mammalia		
Orden Chiroptera		
Familia Phyllostomatidae	<i>Leptonycteris nivalis nivalis</i> Saussure	
	<i>Mormoops megalophylla megalophylla</i> Peters	
	<i>Pteronotus davyi fulvus</i> (Thomas)	
	<i>Pteronotus rubiginosa mexicana</i> (Miller)	
	<i>Glossophaga soricina leachii</i> Gray	
	<i>Sturnira lilium parvidens</i> Goldman	
Orden Rodentia		
Familia Cricetidae	<i>Peromyscus</i> sp.	

El número de especies conocidas de esta gruta no es muy numeroso si se compara con el de otras cuevas mexicanas; sin embargo, su fauna debe haber sido muy rica o por lo menos semejante a la de otras cuevas de la región, como la de Juxtlahuaca, la de Acuitlapán, etc.; desgraciadamente, esta caverna ha sido tan alterada por los visitantes y por las obras que se han hecho (piso de cemento, iluminación, etc.) para atraer al turismo, que poco debe quedar de la fauna original.

El hecho de presentar una lista taxonómica de las especies que se han encontrado en las Grutas de Cacahuamilpa, no quiere decir que se intente hacer lo mismo para todas las cuevas conocidas de México, pues esta ardua labor ya fue hecha por Reddell en dos trabajos

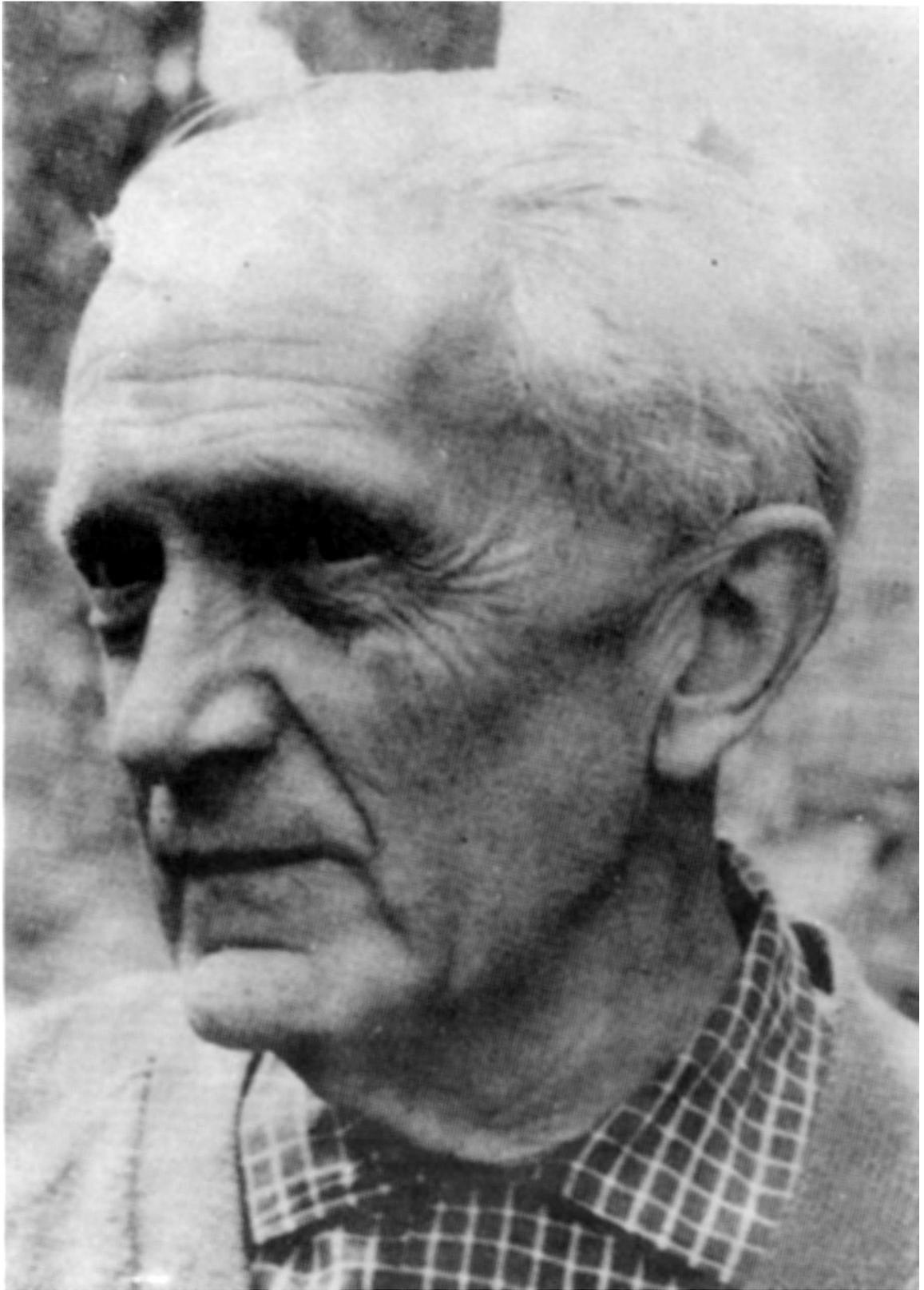


Fig. 3. Dr. Cándido Bolívar y Peltain (1897-1976)

(1971 y 1981), que se recomienda consultar para ampliar la información. Aquí tan sólo se ha querido redondear en todos sus aspectos, el conocimiento que se tiene sobre la más famosa caverna de México.

Hay, desde luego, otras muchas cuevas en el país sobre las cuales pueden darse datos importantes; aquí se señalarán únicamente algunos de ellos, indicando la fuente de información para que el interesado recurra a ella si así lo desea.

Desde el punto de vista espeleológico, geológico, mineralógico, estratigráfico y paleontológico, existen muchos estudios publicados en los Boletines del Instituto de Geología de la UNAM, de los cuales se recomiendan principalmente los dos de Bonet (1953a y 1971).

En el aspecto arqueológico y antropológico, las cuevas de México han sido fuente de importantes hallazgos e información del pasado. En muchas de ellas, pero sobre todo en los cenotes de Yucatán, se han encontrado infinidad de objetos arqueológicos; no hay más que leer alguno de los muchos artículos publicados sobre esto, como los aparecidos en el *National Geographic Magazine* (Jan. 1959), donde los guías de la expedición E.W. Andrews y L. Marden, ambos de la Universidad de Tulane, EUA, relatan e ilustran sobre los 6,000 artefactos (vasijas, figurillas, máscaras, platos, cráneos, huesos, etc.) encontrados y extraídos de las profundidades de las aguas del Cenote Xlacah, en la ciudad de Dzibilchaltun, una de las más antiguas habitadas por los mayas. Todo este material lo obtuvieron en un período de tres meses de trabajo subacuático.

Otra expedición muy importante fue la iniciada en 1960 bajo el nombre de Proyecto Arqueológico Botánico de Tehuacán, que duró alrededor de tres años, auspiciado y patrocinado por la Peabody Foundation, Natural Science Foundation, Rockefeller Foundation y el Instituto de Antropología e Historia de México. En este proyecto se incluyeron también estudios sobre geología, geografía y fauna de Tehuacán; y precisamente, en las cuevas secas de esa región, fue donde se encontraron mejor preservados diversos artefactos y evidencias de la vida del hombre hace 7,000 y hasta 10,000 años y sus pasos ascendentes hacia la civilización; gracias a estos hallazgos se logró averiguar lo que los hombres de aquella época comían, cómo cocinaban y procesaban sus alimentos, sus actividades estacionales, etc.

Finalmente, en el aspecto bioespeleológico que es el que realmente nos interesa, en la actualidad existe bastante información pues se ha trabajado mucho, sobre todo en los últimos 45 años. Se sabe que son ya alrededor de 1,200 cuevas, pozos, cenotes, sótanos, minas y semejantes, en que se ha estudiado la fauna cavernícola; sobre ésta se conocen ya cerca de 2,000 especies diferentes, además de unas pocas plantas. Esto da una idea de la riqueza del país en cuanto a fauna cavernícola se refiere. Todo ello representa a su vez uno de los campos de investigación más interesantes para el biólogo, ya que muchos de estos animales han sufrido modificaciones y transformaciones estructurales y fisiológicas a través del tiempo y de la selección natural, alcanzando una completa adaptación a su situación de aislamiento y obscuridad, hechos de suma importancia desde el punto de vista evolutivo.

Son muchos los especialistas que han participado en el estudio de esta fauna peculiar; en México puede decirse que, el nacimiento de la bioespeleología tiene lugar en 1940, con la llegada al país de dos eminentes investigadores españoles, desgraciadamente ya desaparecidos, el Dr. Cándido Bolívar (Fig. 3), excelente entomólogo y el Dr. Federico Bonet (Fig. 4), cuya altura biológica era difícil de igualar en su tiempo. Aunque ninguno de los dos se ocuparon exclusivamente a la bioespeleología, sí dedicaron muchos momentos de su vida al estudio de los animales cavernícolas. Esta afición brotó en ellos desde la juventud en su patria española.

Ambos llegaron a México en 1939 y poco después de instalarse en su nueva patria y de entrar a formar parte del grupo de investigadores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, comenzaron a explorar las cuevas mexicanas, encontrándose un medio que prácticamente no había sido tocado ni investigado por nadie, salvo unos pocos extranjeros. Bolívar, que en España había estudiado un buen número de animales cavernícolas, principalmente coleópteros de las Familias Silphidae y Carabidae, continuó aquí con estos trabajos, llegando a describir varias especies nuevas de carábidos mexica-



Fig. 4. Dr. Federico Bonet Marco (1906-1980)

nos (1940, 1952) y entre ellos el primer Trechinae ciego (1942); algunos de estos trabajos los publicó en colaboración con Hendrichs (1964, 1965, 1966); le interesaron también los arácnidos del Orden Ricinulei (1941, 1946) que, siendo tan escasos en las cuevas de Europa, aquí son sorprendentemente abundantes en ciertas épocas del año; encontró también una especie nueva de isópodo de la Familia Cirolanidae (1950) y un pez ciego y depigmentado de la Familia Ameiuridae (1954), descrito poco después por Carranza (1954). Se dio cuenta además que, al igual que este último pez, muchas de las formas descritas por él, eran verdaderos troglobios. En México publicó 10 trabajos bioespeleológicos.

Por lo que se refiere a Bonet, en España estudió y publicó siete trabajos sobre colémbolos cavernícolas; llegando a México, continuó describiendo un buen número de especies nuevas y citando a otras por primera vez del país, todas ellas de las Familias Oncopoduridae (1943), Hypogastruridae (1945, 1946), Neelidae (1947), Sminthuridae (1947, 1953a) y Onychiuridae (1944, 1953a). Muchas de estas especies presentaban las características de troglobios, lo que confirmó con todo detalle. Pero además, profundizó mucho en los aspectos espeleológicos y geológicos, publicando excelentes trabajos sobre el tema. El primero en 1953 "Espeleología Mexicana: Cuevas de la Sierra Madre Oriental en la Región de Xilitla", es un magnífico estudio de la zona, que abarca la fisiografía, clima y vegetación, estratigrafía, tectónica, fenómenos cársticos (cuevas, simas, dolinas, fuentes vaclusianas, campos de Lapiaz), espeleomorfología y espeleogenia, fauna, condiciones y utilización. Para cada cueva, que son seis en total, incluyó en su descripción mapas, situación y acceso, datos topográficos, geológicos y espeleogenia, climatológicos, hidrológicos, faunísticos, ecológicos, antropológicos, bibliográficos e históricos y sus condiciones de utilización.

En el mismo año (1953b) realizó otra investigación, tan sólo geológica, sobre las cavernas de la Sierra del Abra. Finalmente, en 1971 publicó el trabajo "Espeleología de la Región de Cacahuamilpa", de estupenda calidad, donde también se concreta a la geología y espeleología del lugar, sin incluir datos biológicos; comprende el estudio de nueve cavernas.

Bolívar y Bonet no sólo iniciaron la investigación bioespeleológica en México, sino que estimularon a muchos especialistas a seguir su ejemplo, impulsando la descripción de muchas especies nuevas de diferentes grupos, y fomentando así el conocimiento de esta interesante fauna.

A continuación se señalará brevemente la forma en que otros investigadores mexicanos o residentes en el país, han contribuido al conocimiento de la fauna cavernícola en México. La mayor parte de ellos han pertenecido al personal académico de una de las dos instituciones que más han impulsado la investigación biológica del país, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (E.N.C.B.) del Instituto Politécnico Nacional y el Instituto de Biología (I.B.) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sólo en años recientes, parte del personal del Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias (D.B.F.C.) de la UNAM, ha comenzado a impulsar el estudio de la bioespeleología; así, en 1977, se inició por primera vez en México, un curso semestral sobre esta especialidad en la Carrera de Biología; la respuesta fue tan favorable y entusiasta por parte de los estudiantes, que dicha cátedra se continúa impartiendo hasta el presente.

Tanto Bolívar como Bonet se interesaron fundamentalmente por algunos grupos de artrópodos de la fauna del suelo; sin embargo Bonet, cuando hizo su trabajo sobre la Región de Xilitla (1953a) amplió su campo de estudio hacia toda la fauna cavernícola; para esto contó con la colaboración de diversos especialistas: Anita Hoffmann (E.N.C.B.) tuvo a su cargo el estudio de los dípteros de la Familia Streblidae, de los ácaros parásitos de los murciélagos y de los numerosos ácaros edáficos, pertenecientes a diversas familias de los Ordenes Mesostigmata, Prostigmata, Astigmata y Cryptostigmata; muchas de estas entidades taxonómicas se citaron entonces por primera vez del país. Leonila Vázquez (I.B.) determinó un noctuido (Lepidoptera) e Isabel Bassols (E.N.C.B.) identificó las larvas de insectos holometábolos. Enrique Rioja (I.B.) estudió dos isópodos y Dionisio Peláez (E.N.C.B.) un hemíptero; los murciélagos fueron estudiados por Bernardo Villa (I.B.).

Posteriormente otros investigadores han aportado nuevos hallazgos sobre la fauna del suelo. Así, José Palacios-Vargas (D.B.F.C.) ha continuado con el estudio de los colémbolos cavernícolas (1980b, 1981a, 1981b, 1982, 1983), encontrando muchas otras formas nuevas; en un trabajo colaboró con P. Cassagnau (1983), y en otros con los siguientes autores: Palacios-Vargas y Morales-Malacara (1980, 1983), Palacios-Vargas y Najt (1981), Palacios-Vargas y Deharveng (1982), Ojeda y Palacios-Vargas (1984). Jorge Hendrichs todavía publicó dos trabajos más con Cándido Bolívar (1966, 1968), sobre carábidos cavernícolas. Luz Coronado (E.N.C.B.) encontró una especie nueva de ricinúlido (1970). Alfonso Díaz Nájera del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales publicó una lista de las especies mexicanas de alacranes, incluyendo a las formas cavernícolas (1975). Anita Hoffmann (D.B.F.C. a partir de 1975), en su relación bibliográfica de las arañas de México (1976), incluye a todas las formas cavernícolas hasta entonces conocidas. Esta misma autora publicó dos trabajos sobre garrapatas cavernícolas de la Familia Argasidae (1959, 1962) y otro estudio general sobre la Familia Ixodidae (1962). Luis Mazzotti del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales, también se interesó por la Familia Argasidae (1940, 1941) y Edward W. Baker, residente en México durante algunos años, encontró una especie cavernícola de ácaros de la Familia Ereyetidae (1945) y otra de la Familia Cheyletidae (1949).

En lo referente a la fauna del medio acuático o muy húmedo de algunas cuevas, existen aportaciones de diversos autores. Bibiano Osorio Tafall (E.N.C.B.) publicó un trabajo en 1943 sobre animales cavernícolas que incluía a los siguientes taxa: Protozoarios sarcodinos de las Familias Amoebidae, Actinophryidae, Testacidae, Arcellidae y Difflogiidae y ciliados de las Familias Colepidae y Vorticellidae; cnidarios hidrozoarios de la Familia Hydridae; asquelmintos rotíferos de las Familias Philodinidae, Flosculariidae y Brachionidae; anélidos branquiobdélidos de la Familia Branchiobdellidae y oligoquetos de las Familias Aelosomatidae y Tuficidae; artrópodos, crustáceos eucopépodos de las Familias Canthocamptidae, Cyclopidae y Diaptomidae (1942); podócodos de las Familias Cyprididae y Entocytheridae; cladóceros de las Familias Chydoridae y Daphnidae; isópodos de la Familia Cirolanidae (1942, 1946) y decápodos de las Familias Astacidae y Palaemonidae.

Enrique Rioja (I.B.) por su parte trabajó con una esponja haplosclerina de la Familia Spongillidae (1953c), pero su contribución mayor fue con los crustáceos cavernícolas; dentro de los isópodos estudió a las Familias Trichoniscidae (1950, 1951b, 1952b, 1953, 1955c, 1957), Squamiphaeridae (1955b), Cubaridae (1951c), Styloniscidae (1955), Cirolanidae (1953b) y Armadillidae (1954, 1955); dentro de los ostrácodos a la Familia Citeridae (1951a) y dentro de los braquiuros a la Familia Potamonidae (1953d).

Otro carcinólogo, Alejandro Villalobos (I.B.) trabajó también con algunas formas cavernícolas de misidaceos (1951), anfípodos (1960) y decápodos de las Familias Astacidae (1948, 1953, 1954, 1958) y Palaemonidae (1974). G. Rodríguez y A.E. Smalley (1972) publicaron otro trabajo sobre braquiuros de la Familia Pseudothelphusidae; y C. Rodríguez de la Cruz (1955) otro sobre Palaemonidae.

Un grupo de animales cavernícolas que ha interesado mucho a los especialistas, es el de los peces, sobre todo las formas ciegas. Fernando De Buen (1940, 1947) los menciona en sus trabajos; Jorge Carranza (1954) describe el primer bagre anoftalmo y depigmentado de la Familia Ictaluridae; A. Solórzano (1953) escribe sobre la Familia Brotulidae; pero el que más publica sobre ellos y concretamente sobre cipriniformes de la Familia Characidae (1946, 1947, 1950, 1959, 1970), es el conocido ictiólogo José Álvarez (E.N.C.B.).

Ningún autor mexicano se ha referido a los reptiles cavernícolas; la única cita que existe es la de Mautz y William López-Forment (I.B.) relacionada con una especie de la Familia Xantusiidae (1978).

Los murciélagos son, sin duda alguna, uno de los grupos animales cavernícolas al que mayor atención le han prestado los investigadores mexicanos. Se han estudiado desde diversos puntos de vista, incluyendo a su fauna asociada de endo- y ectoparásitos. El primero que se dedicó a ellos fue Liborio Martínez (1939, 1941), posteriormente en colaboración con

Bernardo Villa (ambos I.B.) (1940, 1941a, 1941b,); pero es este último autor el que más ha contribuido a su conocimiento. Villa se ha dedicado durante más de 40 años, al estudio de estos animales habitantes de una gran cantidad de cuevas del país (1952, 1953a, 1953b, 1955a, 1955b, 1956, 1957, 1958, 1960, 1964, 1965); dos artículos los publicó en colaboración, uno con E.L. Cockrum (1962) y el otro con W. López-Forment (1966); en 1966 salió a la luz su trabajo monográfico "Los Murciélagos de México". Se ha interesado también en los virus de la rabia y su transmisión por estos quirópteros, sobre lo cual ha escrito algunos trabajos en colaboración con B. Alvarez (1963), con B. Alvarez y C. Domínguez (1963), con A. Jiménez (1960, 1961) y con G. Meza, B. Ortiz y B. Villa (1967). Otros trabajos sobre el derriengue son el de A. Téllez Girón (1944) y el de F. Camargo, A. Velázquez y M. Ramírez (1953).

Ticul Alvarez (E.N.C.B.) se ha dedicado a diversos grupos de mamíferos, principalmente roedores, pero ha contribuido también al conocimiento de los murciélagos de México, con tres artículos (1963, 1966, 1968) y otros cuatro más en colaboración con Aviña (1964), con Jones (1962 y 1964) y con Jones y Smith (1965). Otras publicaciones sobre murciélagos, desde diversos puntos de vista son las de: Sámano (1943), Jiménez (1968), Málaga y Villa (1956), Ortega y Massieu (1964), Ramírez-Pulido y Alvarez (1972), Ramírez-Pulido y Sánchez-Hernández (1971), y Vázquez-Yañez *et al.* (1975).

Muy interesante también es la fauna de parásitos que alberga el cuerpo de los murciélagos, sobre todo la de los simbioses, debido al alto grado de especificidad que han alcanzado a lo largo de su evolución. En muchos casos son tan íntimas las relaciones huésped-ectoparásito, que destacan claramente como ejemplos de coevolución, lo que tiene gran importancia filogenética para los dos grupos. Se observa además que, esta asociación es tan antigua, que las diferentes especies de ectoparásitos se han ido distribuyendo adecuadamente en el cuerpo del murciélago, formando diversos nichos de acuerdo con los diferentes biotopos (alas, cuerpo, patagio, orejas, boca, etc.). Por esta razón, el cuerpo del murciélago puede considerarse en sí como una biocenosis.

Algunos investigadores mexicanos han estudiado ciertos endoparásitos de los quirópteros; Luis Mazzotti encontró una especie de protozoario flagelado que él consideró ser el *Trypanosoma vespertilionis* (1946). Eduardo Caballero publicó varios trabajos sobre helmintos parásitos de murciélagos, como nemátodos de las Familias Trichuridae (1942a), Trichostrongylidae (1942b), Rictulariidae (1943b), y tremátodos de las Familias Urotrematidae (1942c) Plagiorchiidae (1943a), Lecithodendriidae (1943c, 1960) y Anenterotrematidae (1960).

Por lo que se refiere a los ectoparásitos, éstos empezaron a ser estudiados en general por Hoffmann (1944c), posteriormente publicó diversos trabajos referentes a grupos específicos, como dípteros de la Familia Streblidae (1953), hemípteros de las Familias Cimicidae y Polytectenidae (1972), pero sobre todo ácaros parásitos de las Familias Spinturnicidae (1944a, 1944b) y Trombiculidae (1947, 1949, 1952, 1957, 1960a, 1960b, 1965, 1970). Ella e Isabel de Barrera hicieron una revisión de la Familia Spelaerhynchidae (1970) y en colaboración con I.B. Barrera y Celia Méndez (E.N.C.B.) se escribió un trabajo que incluye a varias de estas familias, además de Macronyssidae (1972).

Otros trabajos sobre ectoparásitos de murciélagos son los siguientes: Bassols (1981) llevó a cabo una revisión minuciosa de los ácaros Mesostigmata de mamíferos de México, que publicó bajo la forma de un catálogo, incluyendo los asociados a quirópteros. Palacios-Vargas (1980a) estudió una especie de Chirohynchobiidae. A. Barrera publicó dos trabajos sobre pulgas de murciélagos de la Familia Hystrihopsyllidae (1951, 1958). Kingston, Villa y López-Forment (1971) dieron nuevos datos sobre ácaros Spinturnicidae.

Para terminar hay que señalar un problema que suele presentarse en algunas personas que visitan las cuevas, sobre todo en aquellas que nunca han pisado el interior de una caverna. Esto está relacionado con el nombre de "Cueva del Diablo" que muchas de ellas han recibido, por la creencia popular de que en su interior habita este ser tan temido, ya que, según ellos, la persona que llega a penetrar ya no sale con vida o muere poco después. La realidad de esto

radica en que en muchas cuevas de México existe el hongo *Histoplasma capsulatum*, que se desarrolla sobre el guano que depositan los murciélagos. Las esporas de dicho hongo, al ser inhaladas por el hombre, puede causarle la llamada "histoplasmosis", que ocasiona desde un cuadro clínico muy benigno que generalmente pasa inadvertido, hasta casos muy graves que pueden terminar en la muerte. Son muchos los médicos que se han interesado en la histoplasmosis pulmonar, pero el investigador que más ha publicado sobre el tema es Antonio González Ochoa del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (1957, 1959a, 1959b, 1961, 1963a, 1963b, 1964a, 1964b); un artículo lo hizo en colaboración con A. Cervantes (1960) y otro con E. Dallal y C. (1960). Otras aportaciones han sido hechas por Aguirre Pequeño (1959), Alarcón (1957), Martínez Baez (1957), Cosío Villegas (1961), Bustamante (1964) y Félix (1967).

Respecto a las investigaciones sobre fauna cavernícola de México, realizadas por extranjeros, hay una lista muy grande de referencias, recopilada por Reddell en dos voluminosos trabajos (1971, 1981), que no tiene caso reproducir aquí. Los autores que más han contribuido al conocimiento de esta fauna, son posiblemente: M. Kawakatsu y S.M. Benazzi en planarias, G.E. Gates en anélidos, M. Beier, J.C. Chamberlain y W.B. Muchmore en pseudoescorpiones, J.M. Rowland en esquizómidos, W.J. Gertsch, H.W. Levi y P.M. Brignoli en arañas, C.J. y M.L. Goodnight y V. Silhavy en opiliones, R.W. Mitchell en ricinúlidos y escorpiones, G.A. Schultz, A. Vandel, T.E. Bowman y R. Argano en isópodos, H.H. Hobbs y B. Holthius en decápodos, N.B. Cassey, R.V. Chamberlain y H.F. Loomis en quilópodos y diplópodos, T.C. Barr en carábidos, S.B. Peck en leiódidos, C.M. Breder, S. Frank y K.H. Lüling en peces, H.M. Smith en batracios y reptiles, E.R. Hall y R.T. Hatt en mamíferos en general y R.J. Baker, E.L. Cockrum, D.C. Constantine, W.W. Dalquest, W.B. Davis, C.O. Handley y J.K. Jones en murciélagos; esto para mencionar algunos, pero existen otros muchos trabajos valiosos de diversos autores. A.S. Pearse publicó sobre la fauna de cuevas en general, así como J.R. Reddell, que merece mención especial por las numerosas expediciones y contribuciones que ha llevado a cabo para conocer mejor la fauna cavernícola de la República Mexicana. Tanto él como R.W. Mitchell han impulsado en gran escala los trabajos de la "Association for Mexican Cave Studies", cuya sede se encuentra en la Universidad de Texas, en Austin, EUA. Para las referencias completas de todas estas publicaciones consúltese a Reddell (*op. cit.*).

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre Pequeño, E. 1959. Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* del guano de murciélago en cuevas del noreste de México. *Gac. Med. Mex.*, 89 (4): 243-253.
- Alarcón, D. G. 1957. Histoplasmosis pulmonar epidémica. *Gac. Med. Mex.*, 87 (10): 745-750.
- Alvarez, J. 1946. Revisión del género *Anoptichthys* con descripción de una especie nueva (Psic., Characidae). *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, 4: 263-282.
- Alvarez, J. 1947. Descripción de *Anoptichthys hubbsi* caracínido ciego de la Cueva de los Sabinos, S.L.P. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 8: 215-219.
- Alvarez, J. 1950. Claves para la determinación de especies en los peces de las aguas continentales mexicanas. *Sec. Marina, Dir. Gral. Pesca*, 143 pp.
- Alvarez, J. 1959. Nota preliminar sobre la ictiofauna del estado de San Luis Potosí. *Acta Cient. Potosina*, 3 (1): 71-88.
- Alvarez, J. 1970. Peces mexicanos (claves). *Inst. Nac. Inv. Biol. Pesqueras. Ser. Inv. Pesquera, Est. 1*, 166 pp.

- Alvarez, T. 1963. The recent mammals of Tamaulipas, Mexico. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.*, 14 (15): 363-473.
- Alvarez, T. 1966. Redescubrimiento de algunos tipos de murciélagos mexicanos que se suponía perdidos. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 27: 191-197.
- Alvarez, T. 1968. Notas sobre una colección de mamíferos de la región costera del Río Balsas entre Michoacán y Guerrero. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 29: 21-35.
- Alvarez, T. & C. E. Aviña 1964. Nuevos registros en México de la familia Molossidae. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 25: 243-254.
- Andrews, W. 1959. Dzibilchaltun: Lost City of the Maya. *Nat. Geogr. Mag.*, 115 (1): 91-109.
- Arroniz, M. 1853. A la Caverna de Cacahuamilpa. A mi amigo Félix María Escalante (Poesía). *La Ilustración Mexicana*, 4: 55-58.
- Baker, E. W. 1945. Five mites of the family Ereyneidae from Mexico. *J. Wash. Acad. Sci.*, 35: 16-19.
- Baker, E. W. 1949. A review of the mites of the family Cheyletidae in the United States National Museum. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 99: 267-320, pls. 6-17.
- Balarezo, M & L. G. Becerril. 1910. Excursión a la Gruta de Cacahuamilpa (Crónica). *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 6: 57-62.
- Bárcena, M. 1874. Viaje a la Caverna de Cacahuamilpa. Datos para la geología y la flora de los Estados de Morelos y Guerrero. *La Naturaleza, 1ra. Ser.*, 3: 75-92, 1 lám.
- Bárcena, M. 1895. El Hombre Prehistórico en México. *Congr. Internac. Americanistas, XI Reunión en México*, 5: 75.
- Barrera, A. 1951. Notas sobre sifonápteros, II. Descripción de *Anomiopsyllus traubi* nov. sp. (Siph., Hystrihops.). *Ciencia*, 11 (7-9): 197-200.
- Barrera, A. 1958. Insectos parásitos de mamíferos salvajes de Omiltemi, Gro., y descripción de un nuevo sifonáptero: *Pleochaetis soberoni* nov. sp. *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, 9 (1-4): 89-96.
- Bassols, I. 1981. Catálogo de los ácaros Mesostigmata de mamíferos de México. *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, 24 (1-4): 9-49.
- Bilimek, D. 1867. Fauna der Grotte Cacahuamilpa in Mexico. *Verhandl. zool. bot. Ges. Wien*, 17: 901-908.
- Bolívar, C. 1940. Exploración de la caverna de Cacahuamilpa (Guerrero, México). *Ciencia*, 1 (3): 125-126.
- Bolívar, C. 1941. Estudio de un ricinulideo de la Caverna de Cacahuamilpa, Guerrero, Mex. (Arachnida). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 2 (2-3): 197-209, lám. XI.
- Bolívar, C. 1942. Estudio del primer Trechinae ciego hallado en caverna de México (Col. Carab.). *Ciencia*, 3: 349-354.
- Bolívar, C. 1944. Descubrimiento de una Rhadine afenopsiano en el estado de Nuevo León, México (Col. Carab.). *Ciencia*, 5 (1-3): 25-28.
- Bolívar, C. 1946. Hallazgo de un nuevo ricinulideo en el México Central. (Arach.). *Ciencia*, 7 (1-3): 24-28.
- Bolívar, C. 1950. Estudio de una *Cirolana* cavernícola nueva de la Región de Valles, San Luis Potosí, México (Isop. Cirolanidae). *Ciencia*, 10 (7-8): 211-218.
- Bolívar, C. 1952. Un Ozaeninae troglófilo de la Cueva de los Sabinos, V Valles, S.L.P. (México) (Col. Carab.). *Ciencia*, 11 (10-12): 295-296.
- Bolívar, C. & J. Carranza. 1954. Hallazgo en México de un pez ciego y depigmentado de la familia Ameiuridae, que vive en aguas freáticas del estado de Coahuila. *Ciencia*, 14 (4-6): 115.

- Bolívar, C. & J. Hendrichs. 1964. Agoninos cavernícolas nuevos del género *Rhadine* de Nuevo León, Coahuila y San Luis Potosí (México) (Col. Carab.). *Ciencia*, 23 (1): 15-16, Lám. I.
- Bolívar, C. & J. Hendrichs. 1965. Los Carabidae de la Gruta de Cacahuamilpa (México) con descripción de *Agonum (Platynus) bilimeki* n. sp. y de su larva (Ins., Col.). *Ciencia*, 23 (6): 225-232, Lám. V.
- Bolívar, C. & J. Hendrichs. 1968. Nota sinonímica sobre *Agonum (Platynus) bilimeki*. Bolívar y Hendrichs. *Ciencia*, 26 (3): 107-108.
- Bonet, F. 1942. Notas sinónimas sobre el orden colémbolos. *Ciencia*, 3 (2): 56-59.
- Bonet, F. 1943. Sobre la clasificación de los Oncopuridae (Collembola), con descripción de especies nuevas. *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, 3 (1-2): 127-153.
- Bonet, F. 1944. Tullberginos de México (Collembola). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 5 (1-2): 51-72.
- Bonet, F. 1945. Nuevos géneros y especies de Hipogastrúridos de México (Collembola). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 6 (1-2): 13-45.
- Bonet, F. 1946. Más hipogastrúridos anoftalmos de México (Collembola). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 7 (1-4): 51-62.
- Bonet, F. 1947. Monografía de los Neelidae (Collembola). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 8 (114): 131-192.
- Bonet, F. 1953a. Espeleología Mexicana. Cuevas de la Sierra Madre Oriental en la Región de Xilitla. *Inst. Geol. UNAM. Bol.*, 57: 96 pp.
- Bonet, F. 1953b. Datos sobre las cavernas y otros fenómenos erosivos de las calizas de la Sierra de El Abra. *Mem. Congr. Cien. Mex., Cien. Fis. Mat. Geol.*, 5 (3): 238-273.
- Bonet, F. 1971. Espeleología de la Región de Cacahuamilpa, Gro. *Inst. Geol. UNAM, Bol.*, 90: 1-98.
- Bonet, F. & C. Téllez. 1947. Un nuevo género de Esmintúridos (Collembola). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 8: 193-203.
- Bustamante, M. E. 1964. Symposium sobre histoplasmosis pulmonar primaria. II. Epidemiología. *Gac. Med. Mex.*, 94 (5): 509-518.
- Caballero, E. 1942a. Descripción de la segunda especie de *Capillaria* encontrada en los murciélagos de América del Norte. III. (Nematoda: Trichuridae). *An. Inst. Biol. Mex.*, 13 (2): 649-654.
- Caballero, E. 1942b. Descripción de *Parallintoshius tadaridae* n. sp. (Nematoda: Trichostrongylidae) de los murciélagos de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 13: 105-109.
- Caballero, E. 1942c. Tremátodos de los murciélagos de México. III. Descripción de *Urotrema scabridum* Braun, 1900 y posición sistemática de las especies norteamericanas de este género. *An. Inst. Biol. Mex.*, 13 (2): 641-648.
- Caballero, E. 1943a. Algunas especies de tremátodos de los murciélagos de la región de Izúcar de Matamoros, Puebla. V. *An. Inst. Biol. Mex.*, 14 (2): 423-430.
- Caballero, E. 1943b. Nemátodos de los murciélagos de México. IV. Descripción de una nueva especie del género *Rictularia* y breves consideraciones sobre la sistemática de las especies comprendidas en este género. *An. Inst. Biol. Mex.*, 14 (2): 431-438.
- Caballero, E. 1943c. Tremátodos de los murciélagos de México. IV. Descripción de un nuevo género de la subfamilia Lecithodendriinae Looss, 1902, y una nueva especie de *Prosthodendrium* Dollfus, 1931. *An. Inst. Biol. Mex.*, 14 (1): 173-193.
- Caballero, E. 1960. Tremátodos de los murciélagos de México. VIII. Catálogo taxonómico de los tremá-

- todos que parasitan a los murciélagos (Mammalia, Chiroptera Blumenbach, 1774). *An. Inst. Biol. Mex.*, 31: 215-287.
- Calderón de la Barca, Marquesa de, E. F. 1843. (1959). La vida en México durante una residencia de dos años en ese país. 2 Vols. México, 1959 (trd. esp. de Teixidor). *Vide*, 2: 337-342 (Cacahuamilpa).
- Camargo, N. F., A. Velázquez E. & M. Ramírez V. 1953. Historia del derriengue en México (1881-1950). *Mem. Congr. Cien. Mex.*, 11: 265-294.
- Carranza, J. 1954. Descripción del primer bagre anoftalmo y depigmentado encontrado en aguas mexicanas (Pisc., Ameiur.). *Ciencia*, 14 (7-8): 129-136, lám. I.
- Cassagnau, P. & J. Palacios-Vargas. 1983. Contribution a l'étude des collemboles neariurine d'Amerique Latine. *Travaux Laboratoire Ecobiologie de Arthropods edafiques. Toulouse*, 4 (1): 1-16.
- Coronado, G. L. 1970. Estudio de un *Cryptocellus* de cavernas de México (Arachn., Ricin.). *Ciencia*, 27 (2-3): 47-62.
- Cosío Villegas, I. 1961. Peculiaridades de la histoplasmosis primaria grave en el país. Comentario al trabajo del Dr. Antonio González Ochoa. *Gac. Med. Mex.*, 91 (1): 12-14.
- De Buen, F. 1940. Lista de peces de agua dulce de México. En preparación de su catálogo. *Trab. Est. Limnol. Pátzcuaro, México*, 2: 66 pp. (en mimeógrafo).
- De Buen, F. 1947. Icteogeografía continental mexicana (I, II y III). *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 7: 87-138.
- Díaz Nájera, A. 1975. Listas y datos de distribución geográfica de los alacranes de México. (Scorpionida). *Rev. Inst. Sal. Publ. Mex.*, 35: 1-36.
- Diccionario Porrúa de Historia, Biografía y Geografía de México. 1964. Edit. Porrúa, S. A. México, 1721 pp.
- Diccionario Porrúa de Historia, Biografía y Geografía de México. Suplemento, 1966. Edit. Porrúa, S. A. México, 696 pp.
- Félix, D. 1967. Algunas anotaciones acerca de la histoplasmosis en México. *Bol. Grupo Espeleol. Mex.*, 1(1).
- Félix, J. 1899. Uebersicht ueber die Entwicklung der geologischen Formationen in Mexico nebst einem Anhang ueber die Hoehlenbildungen dieses Landes. *Beitr. Geol. Pal. Mexico. II. Theil*: 155-186, Leipzig.
- Flores, T. 1910. La caverna de Cacahuamilpa. *Bol. Soc. Geol. Mex.*, 6 (2): 93-111 y XXVII.
- Galindo y Villa, J. 1926. Geografía de la República Mexicana. T. 1 (Geografía Física). XXXII + 449 pp. México. (V. págs. 393 y 405).
- García Lozano, G. 1939a. Depósito de guano en las Cuevas Los Cuarteles, del Municipio de Almada, Tamps. *Rev. Industria*, 4 (20): 5-7.
- García Lozano, G. 1939b. El guano de los estados de Coahuila y Nuevo León. *Rev. Industria*, 3 (18): 5-28.
- González Ochoa, A. 1957. Histoplasmosis pulmonar aguda primaria. *Gac. Med. Mex.*, 87 (10): 733-744.
- González Ochoa, A. 1959a. Aislamiento de *Histoplasma capsulatum* del guano de murciélago en cuevas del noreste de México. Comentario del trabajo del Dr. Aguirre Pequeño. *Gac. Med. Mex.*, 89 (4): 245-247.
- González Ochoa, A. 1959b. Histoplasmosis primaria pulmonar aguda en la República Mexicana. Estudio de 74 casos. *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 19: 341-350.
- González Ochoa, A. 1961. Peculiaridades de la histoplasmosis pulmonar primaria grave en el país. *Gac. Med. Mex.*, 91 (1): 5-11.

- González Ochoa, A. 1963a. Epidemiología de la histoplasmosis primaria en México. *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 23: 65-80.
- González Ochoa, A. 1963b. Relaciones entre el hábitat del murciélago y el *Histoplasma capsulatum*. *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 23: 81-86.
- González Ochoa, A. 1964a. Realizaciones de la investigación científica en México para la salud pública. III. Histoplasmosis. *Gac. Med. Mex.*, 94 (10): 981-986.
- González Ochoa, A. 1964b. Symposium sobre histoplasmosis pulmonar primaria. I. Generalidades. Aspectos del problema en México. *Gac. Med. Mex.* 94 (5): 501-508.
- González Ochoa, A. & A. Cervantes O. 1960. Histoplasmosis epidémica y su prevención. *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 20: 129-145.
- González Ochoa, A. & E. Dallal y Castillo. 1960. Frecuencia de *Scopulariopsis brevicaularis* en muestras de suelo en cuevas y minas del país. *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 20: 247-252.
- Hendrichs, J. & C. Bolívar. 1966. Hallazgo de un nuevo *Mexisphodrus* cavernícola en el Estado de Hidalgo. (México): *M. gertschi* nov. sp. (Ins. Col. Carab.). *Ciencia*, 25 (1): 7-10, lám. I.
- Herrera, D. A. L. 1892. Fauna cavernícola. *Mem. Soc. Cien. "Antonio Alzate"*, 5: 218-220.
- Herrera, D. A. L. 1893. Fauna cavernícola de Cacahuamilpa. *El Estudio*, 4 (8): 268-281, láms. 14-15. México.
- Hoffmann, A. 1944a. Un nuevo ácaro parásito de murciélagos. *An. Inst. Biol. Mex.* 15 (1): 185-189.
- Hoffmann, A. 1944b. *Periglischrus vargasi* n. sp. (Acarina: Parasitidae). *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 5 (2): 91-96.
- Hoffmann, A. 1944c. Los parásitos de los murciélagos mexicanos. Tesis para la Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias (Biología), UNAM, 150 pp. 55 figs.
- Hoffmann, 1947. Un nuevo género de trombicúlido mexicano. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, 4 (4): 451-457.
- Hoffmann, A. 1949. Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos. Primera Parte. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 10 (1-4): 185-190.
- Hoffmann, A. 1952. Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos (5a. parte). *Ciencia*, 12 (3-4): 87-94.
- Hoffmann, A. 1953. Estado actual del conocimiento de los estréblidos mexicanos (Diptera: Pupipara). *Mem. Cong. Cien. Mex. VII. Cien. Biol.*, UNAM, 175-193 pp.
- Hoffmann, A. 1957. Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos (Acar. Trombic.) (7a. parte). *Ciencia*, 16 (7-8): 147-148.
- Hoffmann, A. 1958. (1959). Una especie de *Antricola* encontrada en México (Acar., Argas). *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, 9 (1-4): 97-107.
- Hoffmann, A. 1960a. Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos, (Acarina: Trombicul.) 8a. parte. *Ciencia*, 20 (3-4): 99-105.
- Hoffmann, A. 1960b. Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos (Acarina: Trombiculidae) (9a. parte). *Acta. Zool. Mex.*, 4 (4): 1-10.
- Hoffmann, A. 1962. Monografía de los Ixodoidea de México. I. Parte. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 23: 191-307.
- Hoffmann, A. 1965. Contribuciones al conocimiento de los trombicúlidos mexicanos (Acarina: Trombiculidae) 11a. parte. *Folia Entomol. Mex.*, 9: 1-18, 4 láms.
- Hoffmann, A. 1970. Estudio monográfico de los trombicúlidos de México (Acarina: Trombiculidae). Primera parte. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, 18: 191-263.

- Hoffmann, A. 1972. Dos ectoparásitos de murciélagos poco frecuentes en México. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 14: 191-195.
- Hoffmann, A. 1976. Relación bibliográfica preliminar de las arañas de México. (Arachnida: Araneae). *Inst. Biol. UNAM. Publ. Especiales*, 3: 117.
- Hoffmann, A. & I. B. de Barrera. 1970. Acaros de la Familia Spelaeorhynchidae. *Rev. lat-amer. Microbiol.*, 12: 145-149.
- Hoffmann, A., I. B. de Barrera & C. Méndez. 1972. Nuevos hallazgos de ácaros en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 33: 151-159.
- Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas & J. B. Morales. 1980. Bioecología de la cueva de Ocotitlán, Tepoztlán, Mor. *Folia Entomol. Mex.*, 43: 21-22.
- Jiménez, G. A. 1968. Nuevos registros de murciélagos para Nuevo León, México. *An. Inst. Biol. Mex. Ser. Zool.* 39 (1): 133-144.
- Jones, J. K. 1964. Additional records of mammals from the mexican state of San Luis Potosí. *J. Mammal.*, 45 (2): 302-303.
- Jones, J. K. & T. Alvarez, 1962. Taxonomic status of the freetail bat *Tadarida yucatanica* Miller. *Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Publ.*, 14 (9): 125-133.
- Jones, J. K., J. D. Smith & T. Alvarez 1965. Notes on bats from the Cape Region of Baja California. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 14 (4): 53-56.
- Kingston, N., B. Villa & W. López-Forment. 1971. New host and locality records for species of the genera *Periglischrus* and *Cameronieta* (Acarina: Spinturnicidae) on bats from Mexico. *J. Parasitol.*, 57 (4): 927-928.
- Landesio, E. 1868. Excursión a la Caverna de Cacahuamilpa y asensión al cráter de Popocatépetl. Imp. del Colegio de Tecpan, 71 pp. 4 láms. México.
- Lazcano, C. 1983. En artículo "México paraíso de la espeleología", *Gaceta UNAM*, VI época, Vol. I, No. 41, p. 21.
- López, H. F. 1942. Diccionario Geográfico, Histórico, Lingüístico del Estado de Guerrero. 459 pp. México, D. F.
- López-Formen W., U. Schmidt & A. M. Greenhall. 1971. Movement and population studies of the vampire bat (*Desmodus rotundus*) in Mexico. *J. Mammal.*, 52: 227-228.
- Lozano y Castro M. 1892. Expedición a la Gruta de Cacahuamilpa. Ligero estudio químico sobre las aguas de la gruta de Cacahuamilpa del pueblo del mismo nombre, Tetecala y Jojutla. *El Estudio*, 4 (11): 455-461. México.
- Málaga Alba, A. & B. Villa 1956. Algunas notas acerca de la distribución de los murciélagos de América del Norte, relacionados con el problema de la rabia. *An. Inst. Biol. Mex.*, 27 (2): 529-569.
- Marden, L. 1959. Dzibilchaltun: Up from the well of time. *Nat. Geogr. Mag.*, 115 (1): 110-129.
- Martínez, L. 1939. Segunda contribución acerca de la hematometría de los murciélagos mexicanos. *An. Inst. Biol. Méx.*, 10 (1-2): 109-113.
- Martínez, L. 1941. Tercera contribución acerca de la hematometría de los murciélagos mexicanos. *An. Inst. Biol. Mex.*, 12 (1): 1-5.
- Martínez L. & B. Villa. 1940. Segunda contribución al conocimiento de los murciélagos mexicanos. II. Estado de Guerrero. *An. Inst. Biol. Mex.*, 11 (1): 291-361.
- Martínez, L. & B. Villa. 1941. Contribución al conocimiento de los murciélagos. III. *An. Inst. Biol. Mex.*, 12 (1): 401-419.

- Martínez, L. & B. Villa. 1941a. Contribuciones al conocimiento de los murciélagos mexicanos. IV. *An. Inst. Biol. Mex.*, 12 (2): 767-771.
- Martínez Baez, M. 1957. Histoplasmosis pulmonar aguda primaria. Comentario a la comunicación del Dr. González Ochoa. *Gac. Med. Mex.*, 87: (10): 751-753.
- Mautz, W. J. & W. López-Formant. 1978. Observations on the activitu and diet of the cavernicolous lizard *Lepidophyma smithii* (Sauria: Xantusiidae). *Herpetologica*, 34: 311-313.
- Mazzotti, L. 1940. *Ornithodoros coprophilus* McIntosh, en el estado de Chiapas, México. *Ciencia*, 1: 405-406.
- Mazzotti, L. 1941. *Ornithodoros dyeri* en México. *Medicina*, 21: 313-314.
- Mazzotti, L. 1946. Hallazgo de *Trypanosoma vespertilionis* en murciélagos mexicanos. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 71 (1-4): 49-50.
- Mendiola, R. & J. M. Licona. 1953. Un caso de histoplasmosis. *Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Mex.*, 13 (1): 9-12.
- Mistral, G. 1923. México maravilloso. Las Grutas de Cacahuamilpa. *Rev. El Maestro*, 1923: 421-424.
- Muelleried, F. K. G. 1944. Geología, estatigrafía y Paleontología de la región de Cacahuamilpa. *An. Esc. Nac. Cien. Biol.*, 3 (3-4): 463-484.
- Ojeda, M. & J. G. Palacios-Vargas 1984. A new species of *Troglopedetes* (Collembola: Paronellidae) from Guerrero, México. *Ent. News*, 95 (1): 16-20.
- Ortega, C., B. G. & G. Massieu H. 1964. Aminoácidos libres del encéfalo y del hígado de diversos géneros y especies de murciélagos. *An. Inst. Biol. Mex.*, 34: 27-34.
- Osorio Tafall, B. F. 1942. *Diaptomus (Microdiaptomus) cokeri*, nuevos subgénero y especie de diaptómido de las cuevas de la región de Valles (San Luis Potosí, México) (Copep. Calan.). *Ciencia*, 3 (7): 206-210.
- Osorio Tafall, B. F. 1943. Observaciones sobre la fauna acuática de las cuevas de la región de Valles, San Luis Potosí (México) *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 4 (1-2): 43-71.
- Osorio Tafall, B. F. 1946. Anotaciones sobre algunos aspectos de la hidrología mexicana. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 7 (1-4): 139-165.
- Palacios-Vargas, J. G. 1980a. New record for *Chirorhynchobia matsoni* (Astigmata: Chirorhynchobiidae). *Ent. News*, 91 (1): 27-28.
- Palacios-Vargas, J. G. 1980b. Colémbolos cavernícolas del Estado de Morelos, México. *Folia Entomol. Mex.*, 45: 76-77.
- Palacios-Vargas, J. G. 1981a. Clasificación espeleológica de los colémbolos cavernícolas de Morelos, México. *Folia Entomol. Mex.*, 47: 5-15.
- Palacios-Vargas, J. G. 1981b. Los artrópodos de la Gruta de Acuitlapán, Gro. *Folia Entomol. Mex.*, 48: 64-65.
- Palacios-Vargas, J. G. 1983a. Microartrópodos de la Gruta de Aguacachil, Guerrero, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.* 27: 55-60.
- Palacios-Vargas, J. G. 1983b. Collemboles cavernicoles du Mexique. *Pedobiologia* 25: 349-355.
- Palacios-Vargas, J. G. & J. B. Morales-Malacara. 1980. Acaros guanobios y edáficos de Morelos. *Folia Entomol. Mex.*, 45: 71-72.
- Palacios-Vargas, J. G. & J. B. Morales-Malacara. 1983. Biocenosis de Algunas Cuevas de Morelos. *Mem. Biospeol.*, 10: 163-169.

- Palacios-Vargas, J. G. & J. Najt. 1981. Tres nuevas *Brachystomella* (Collembola: Neanuridae) de México. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 117 (1-4): 263-271.
- Palacios-Vargas, J. G. & L. Deharveng 1982. *Onychiurus acuitlapanensis* n. sp. (Collembola: Onychiuridae), cavernícola de México. *Nouv. Rev. Ent.*, 12 (1): 3-7.
- Peñafiel, A. 1897. Nomenclatura Geográfica de México. Etimologías de los nombres de Lugar. Primera parte, 224 pp. Segunda parte, 336 +109 pp. Ofic. Tipograf. Secr. Fom. México.
- Puga, G. B. 1892. Reseña a una Excursión a la Caverna de Cacahuamilpa y a la Gruta de Carlos Pacheco, organizada por el Instituto Médico Nacional. *Mem. Soc. "Antonio Alzate" (1891-92)*, 5: 113-224, 3 láms.
- Ramírez-Pulido, J. & T. Alvarez. 1972. Notas sobre los murciélagos del género *Leptonycteris* en México, con la designación del lectotipo de *L. yerbabuenae* Martínez y Villa, 1940. *Southeastern Nat.*, 16: 249-259.
- Ramírez-Pulido, J. & C. Sánchez-Hernández. 1971. *Tylomys nudicaudus*. from the mexican states of Puebla and Guerrero. *J. Mammal.*, 52: 481.
- Reclus, E. 1891. Géographie Universelle. La Terre et les Hommes. XVII Indes Occidentales, Paris Hachette, 952 pp.
- Reddell, J. R. 1971. A preliminary bibliography of Mexican Cave Biology. *Ass. Mex. Cave Stud. Bull.*, 3:1-184.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin, Bull.*, 27: 1-327.
- Rioja, E. 1941. Estudios carcinológicos. VII. Las especies del género *Entocythere* (Crus. Ostrácodos). *An. Inst. Biol. Mex.*, 12 (1): 193-198.
- Rioja, E. 1942a. Descripción de una especie, una subespecie nuevas del género *Entocythere* Marshall, procedentes de la Cueva Chica (San Luis Potosí, México) (Ostrac. Cyther.). *Ciencia*, 3 (7): 201-204.
- Rioja, E. 1942b. Estudios carcinológicos. XIII. Consideraciones y datos acerca del género *Entocythere* (Crust. Ostracodos) y algunas de sus especies, con descripción de una nueva. *An. Inst. Biol. Mex.*, 13 (2). 685-697.
- Rioja, E. 1943. Estudios hidrobiológicos. IX. Anotaciones sobre branquiobdélidos mexicanos. *An. Inst. Biol. Mex.*, 14 (2): 541-545.
- Rioja, E. 1950. Estudios carcinológicos. XXII. Los triconiscidos cavernícolas de México del género *Protrichoniscus* y descripción de una nueva especie del mismo. *An. Inst. Biol. Mex.*, 21: 127-146.
- Rioja, E. 1951a. Estudios carcinológicos. XXV. El hallazgo del género *Sphaeromicola* en América (Ostrácodos, Citéridos) y descripción de una nueva especie. *An. Inst. Biol. Mex.*, 22 (1): 169-179.
- Rioja, E. 1951b. Estudios carcinológicos. XXVI. Descripción de *Protrichoniscus acostai* n. sp. (Crust. Isópodo) de Comitán, Chiapas. *An. Inst. Biol. Mex.*, 22 (1): 181-189.
- Rioja, E. 1951c. Estudios carcinológicos. XXVII. Descripción de una nueva especie del género *Cubaris* (Isópodo, Cubárido) de la Cueva de los Sabinos (San Luis Potosí). *An. Inst. Biol. Mex.*, 22 (2) 514-524.
- Rioja, E. 1952a. Estudios carcinológicos XXVIII. Descripción de un nuevo género de potamónidos cavernícolas y ciegos de la Cueva del Tío Ticho, Comitán, Chis. *An. Inst. Biol. Mex.*, 23: 217-225.
- Rioja, E. 1952b. Estudios carcinológicos. XXIX. Un nuevo género de isópodo triconiscido de la Cueva de Ojo de Agua Grande, Paraje Nuevo, Córdoba, Ver. *An. Inst. Biol. Mex.*, 23: 227-241.
- Rioja, E. 1953a. Los crustáceos cavernícolas de México. *Mem. Congr. Cien. Mex.*, 7: 285-298.

- Rioja, E. 1953b. Estudios carcinológicos. XXX. Observaciones sobre los cirrolánidos cavernícolas de México (Crustáceos, Isópodos). *An. Inst. Biol. Mex.*, 24: 147-170.
- Rioja, E. 1953c. Estudios hidrobiológicos. XI Contribución al estudio de las esponjas de agua dulce de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 24: 425-433.
- Rioja, E. 1953d. Los extraños pobladores del mundo subterráneo. Investigaciones mexicanas. *Rev. Univ. Mex.*, 8 (2): 9-11.
- Rioja, E. 1954. Estudios carcinológicos. XXXI. Algunas especies de armadílidos de las cuevas de México (Isópodos terrestres). *An. Inst. Biol. Mex.*, 25: 275-288.
- Rioja, E. 1955a. Estudios carcinológicos. XXXIII. Observaciones acerca de dos nuevas especies de isópodos cavernícolas de Chiapas. *An. Inst. Biol. Mex.*, 26 (1): 199-209.
- Rioja, E. 1955b. Estudios carcinológicos. XXXIV. Dos nuevos isópodos cavernícolas de la Sierra Madre Oriental (Región de Xilitla), México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 26 (2) 447-457.
- Rioja, E. 1955c. Trichoniscidae cavernícolas de México. *Rev. Soc. Mex. Entomol.*, 1 (1-2): 39-62.
- Rioja, E. 1957. Estudios carcinológicos. XXXVI. Descripción y estudio de una especie nueva del género *Cylindroniscus* (Isópodo, Triconiscido) de Yucatán. *An. Inst. Biol. Mex.*, 28: 267-278.
- Rioja, E. 1962. Caracteres biogeográficos de México y de Centro América. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 23: 27-50.
- Robelo, C. A., E. Cañas & G. Franco. 1907. Las cavernas de Cacahuamilpa. Tip. Cuahuahuac, 46 pp. Cuernavaca, Mor.
- Rodríguez, G. & A. E. Smalley. 1972. Los cangrejos de agua dulce de México de la Familia Pseudothelphusidae (Crustacea, Brachyura). *An. Inst. Biol. Mex. Ser. Cien. Mar y Limnol.*, 40 (1): 69-112.
- Rodríguez de la Cruz, R. M. C. 1965. I. Contribución al conocimiento de los palemónidos de México. II. Palemónidos del Atlántico y Vertiente Oriental de México con descripción de dos especies nuevas. *An. Inst. Nac. Invest. Biol. Pesqueras*, 1: 73-112, 8 pls.
- Salazar Salinas, L. 1922. A la caverna de Cacahuamilpa en automóvil. *Inst. Geol. Méx.*, 1-17 pp. 27 láms. 3 mapas.
- Sámano, B. A. 1943. Nota acerca de las terminaciones nerviosas de los pelos táctiles o cavernosos de dos especies de murciélagos. *An. Inst. Biol. Mex.*, 14 (1): 291-301.
- Simeón, R. 1885. Dictionnaire de la langue nahuatl ou mexicaine. Imprimerie Nationale, Paris. 706 pp.
- Solórzano, A. 1953. Variación en *Typhliasina pearsei* (Hubbs). *Ciencia*, 12: 286.
- Téllez Girón, A. 1944. El vampiro portador de virus del derriengue. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 5 (1-2): 35-42.
- Urbina, F. 1909. Notas sobre la caverna de Cacahuamilpa, Distrito de Alarcón (Estado de Guerrero). *Bol. Soc. Geol. Mex.* (1908), 5: 151-155, 2 láms. 5:11.
- Vázquez-Yañez, C., A. Orozco, G. Francois & L. Trejo. 1975. Observations on seed dispersal by bats in a tropical humid region in Veracruz, México. *Biotropica*, 7: 73-76.
- Velázquez de León, J. 1882. La Caverna de Cacahuamilpa (Trabajo póstumo). *Min. Mex.*, 8 (50): 607-610.
- Villa R., B. 1952. Mamíferos silvestres del Valle de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 23: 269-492.
- Villa R., B. 1953a. Distribución en México de los murciélagos vampiros, familia Desmodontidae. *Mem. Congr. Cien. Mex.*, 7: 316-322.

- Villa R., B. 1953b. Nota acerca de los murciélagos del Museo Alfredo Dugés. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 14: 151-155.
- Villa R., B. 1955a. Una extraña y severa mortandad de murciélagos *Mormoops megalophylla* en el Norte de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 26 (2): 547-552.
- Villa R., B. 1955b. Otros murciélagos nuevos para la fauna de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 26 (2): 543-545.
- Villa R., B. 1956. *Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure), el murciélago guanero, es una subespecie migratoria. *Acta Zool. Mex.*, 1 (1): 1-11.
- Villa R., B. 1957. El acto de tomar la sangre en los murciélagos hematófagos (Familia Desmodontidae). *An. Inst. Biol. Mex.*, 28: 339-343.
- Villa R., B. 1958. *Pteronotus davyi fulvus*. El murciélago de espaldas desnudas en el norte de Sonora, México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 29: 375-378.
- Villa R., B. 1960. *Tadarida yucatanica* in Tamaulipas. *J. Mammal.*, 41 (3): 314-319.
- Villa R., B. 1964. Reflexiones acerca de la posición taxonómica de los murciélagos siricoteros de México, género *Glossophaga*. *An. Inst. Biol. Mex.*, 34: 381-391.
- Villa R., B. 1965. *Diaemus youngi* (Jentik) el vampiro overo, en el sur de Tamaulipas, México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 35: 127-128.
- Villa R., B. 1966. Los murciélagos de México. Inst. Biol. UNAM, 492 pp.
- Villa R., B. & B. Alvarez L. 1963. Rabies virus in the Kidney and other tissues of vampire bats in western Mexico. *Zoonoses Res.*, 2 (2): 77-82.
- Villa R., B., B. Alvarez L. & C. Domínguez C. 1963. Presencia y persistencia del virus de la rabia en la glándula interescapular de algunos murciélagos mexicanos. *Ciencia*, 22 (5): 137-140.
- Villa R., B. & E. L. Cockrum. 1962. Migration in the guano bat *Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure). *J. Mammal.*, 43 (1): 43-64.
- Villa R., B. & A. Jiménez G. 1960. Acerca de la posición taxonómica de *Mormoops megalophylla senicula* Rehn, y la presencia de virus rábico en estos murciélagos insectívoros. *An. Inst. Biol. Mex.*, 31: 501-509.
- Villa R., B. & A. Jiménez G. 1961. Tres casos más de rabia en los murciélagos de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 32: 391-395.
- Villa R., B. & W. López-Forment C. 1966. Cinco casos de depredación de pequeños vertebrados en murciélagos de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 37: 187-193.
- Villa R., B., G. Meza, B. Ortiz & B. Villa C. 1967. Rabia en dos especies de murciélagos insectívoros género *Pteronotus*, en condiciones naturales, colectados en Jalisco, México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 38 (1): 9-16.
- Villada, M. M. 1888. Relación de un viaje a la Caverna de Cacahuamilpa. *La Naturaleza (2a. Ser.)*, 1 (4): 148-156.
- Villafaña, A. 1922. Reseña para los excursionistas a la Gruta de Cacahuamilpa. *Mem. Soc. "Antonio Alzate"*, 40: 231-241.
- Villalobos, F. A. 1948. Estudios de los cambarinos mexicanos. VII. Descripción de una nueva especie del género *Procambarus*, *Procambarus acanthophorus* n. sp. *An. Inst. Biol. Mex.*, 19: 175-182.
- Villalobos, F. A. 1951. Un nuevo misidaceo de las Grutas de Quintero en el Estado de Tamaulipas. *An. Inst. Biol. Mex.*, 22 (1): 191-218.

- Villalobos, F. A. 1953. Distribución geográfica y notas ecológicas de los cambarinos mexicanos. *Mem. Congr. Cien. Mex.*, 7: 343-374.
- Villalobos, F. A. 1954. Estudios de los cambarinos mexicanos. XII parte I. Revisión de las especies afines a *Procambarus mexicanus* (Erichson), con descripción de nuevas formas. *An. Inst. Biol. Mex.*, 25: 299-379.
- Villalobos, F. A. 1958. Estudio de los cambarinos mexicanos. XIV. Estudio comparativo de las especies mexicanas del subgrupo *blandingii*. *An. Inst. Biol. Mex.*, 29: 303-327.
- Villalobos F. A. 1960. Un anfípodo cavernícola nuevo de México: *Bogidiella tabascensis* n. sp. *An. Inst. Biol. Mex.*, 31: 317-334.
- Villalobos, F. A. 1974. Una nueva especie de *Troglocubanus* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) de San Luis Potosí, México. *An. Inst. Biol. Mex. Ser. Cien. Mar y Limnol.* 42 (1): 1-6.
- Wittich, E. 1936. Hoehlen und Karsterscheinungen in Mexico (Zweiter Teil.). *Mitteil, ueber Hoehlen u. Karstf. Jahrg.* 1936, 1-6, Gravenhage Edit.

## II

### ANIMALES CAVERNICOLAS

Ya se habló en el capítulo anterior de las diferentes clases de animales que pueden encontrarse en una cueva; los hay que únicamente penetran a ella por un lapso más o menos corto de tiempo para protegerse de las inclemencias del medio o para escapar de algún depredador o algún otro peligro, como sucede con una gran cantidad de vertebrados y artrópodos; pero en cambio, los verdaderos cavernícolas, viven regularmente dentro de la cueva, ya sea en forma permanente, como los de la fauna del suelo y los intersticios, o bien, salen para buscar su alimento, pero regresan diariamente a su “casa” como los murciélagos. En este capítulo no nos vamos a referir a los primeros, ya que su presencia en la cueva es meramente casual o fortuita. En cambio se van a señalar en forma general, los diferentes tipos de animales que normalmente se encuentran en las cavernas, aunque hay que considerar que su presencia o ausencia dependerá de muchos factores: dimensiones de la cueva, si hay o no depósitos o corrientes de agua, el gradiente de humedad, la consistencia y composición de sus paredes, si ha sido o no alterada por el hombre, etc.

Parte de esta información ha sido tomada del trabajo de recopilación que Reddell publicó en 1981. Ordenados en forma taxonómica, los animales cavernícolas pueden ser los siguientes:

#### PHYLUM PROTOZOA

Cuevas con depósitos o corrientes de agua o que mantengan un alto grado de humedad, pueden albergar protozoarios de la Clase Mastigophora, como ciertos zooflagelados, así como de la Clase Sarcodina, como amibas, heliozoarios, arcélidos, diflúgidos, etc., y de la Clase Ciliata, como colépidos, vorticélidos, etc. También los murciélagos pueden poseer endoparásitos como protozoarios flagelados de la familia Trypanosomatidae o protozoarios de la Clase Sporozoa, todos los cuales son transmitidos seguramente entre los murciélagos, por algunos de sus numerosos ectoparásitos, insectos y ácaros.

#### PHYLUM PORIFERA

En la Clase Demospongiae se encuentra la única familia con esponjas de agua dulce, la familia Spongillidae, algunas de cuyas especies se han encontrado en cuevas con depósitos de agua.

#### PHYLUM CNIDARIA

Aquí también hay pocos representantes de agua dulce, que pertenecen a la Clase Hydrozoa. En las cuevas son poco frecuentes, pero se han encontrado ciertas especies de *Hydra*.

#### PHYLUM PLATYHELMINTHES

##### CLASE TURBELLARIA

De los cinco órdenes de turbelarios, el que aquí interesa es el Orden Tricladida, en el cual se agrupan las planarias terrestres; se han encontrado especies cavernícolas muy interesantes pertenecientes a las familias Geoplanidae y Rhynchodemidae.

#### CLASE TREMATODA

Los miembros de esta clase viven todos como parásitos y los pertenecientes al Orden Digenea, son relativamente comunes entre los murciélagos de México. Se conocen alrededor de 20 especies, que se agrupan en unas 10 familias diferentes de tremátodos de quirópteros.

#### CLASE CESTODA

Todas las especies de céstodos son igualmente parásitas y algunas de las familias Anoplocephalidae y Bothriocephalidae pueden encontrarse en murciélagos.

#### PHYLUM ASCHELMINTHES

##### CLASE ROTIFERA

De las numerosas especies de rotíferos de agua dulce, varias pueden vivir en cuevas; de éstas se han encontrado representantes del Orden Bdelloida, con la familia Philodinidae, del Orden Flosculariaceae, con la familia Flosculariidae y del Orden Ploima con la familia Brachionidae.

##### CLASE NEMATODA

Este no sólo es el grupo más grande de los asquelmintos, sino que constituye uno de los grupos con mayor número de especies de la escala zoológica; desgraciadamente es un grupo que todavía requiere mucho estudio y faltan infinidad de formas por describirse; se pueden hallar en cantidades enormes y tienen una distribución muy amplia. Los nemátodos de vida libre se encuentran tanto en el mar, como en agua dulce y en ámbitos terrestres; las especies parásitas pueden atacar prácticamente a todos los vegetales y animales. Dentro de las cuevas son también abundantes y frecuentes. En México se han descrito unas 25 especies cavernícolas, pertenecientes a unas 12 familias y siete órdenes.

#### PHYLUM ACANTHOCEPHALA

Los acantocéfalos son todos endoparásitos, que requieren de dos huéspedes para completar su ciclo de vida; debe haber varias especies entre los murciélagos, pero hasta ahora sólo se ha citado una no identificable.

#### PHYLUM ANNELIDA

Los gusanos anillados más numerosos, habitantes de las cuevas, son los pertenecientes a la Clase Oligochaeta, que comprende a las lombrices de tierra y muchas especies de agua dulce. En algunas cuevas de México se han encontrado unas 20 especies de unas ocho familias. Mucho menos frecuentes y numerosos son los miembros cavernícolas de la Clase Hirudinea, entre cuyos grupos están las sanguijuelas; se conocen unas seis especies que comprenden formas libres del agua y formas parásitas de caracoles y peces.

#### PHYLUM MOLLUSCA

En lo referente a la Clase Gastropoda (Fig. 5), a pesar de que en la literatura se han citado a más de 80 especies procedentes de cuevas, muchas de ellas son especies paleontológicas y otras, es posible que hayan sido arrastradas por corrientes de agua; otras se han encontrado tan sólo en cenotes que, como se sabe, son abiertos y por lo tanto no pueden considerarse como moluscos cavernícolas. Falta comprobar esto plenamente, aunque sí deben existir especies adaptadas a vivir dentro de las cuevas. En lo referente a la Clase Pelecypoda o Bivalvia, son pocos los ejemplares que se han citado de cuevas y éstos se han encontrado generalmente cerca de manantiales.

#### PHYLUM ARTHROPODA

Los artrópodos son los habitantes más numerosos y frecuentes en las cavernas; son también los que poseen el mayor número de especies troglóbias. Se les localiza en todos los biotopos

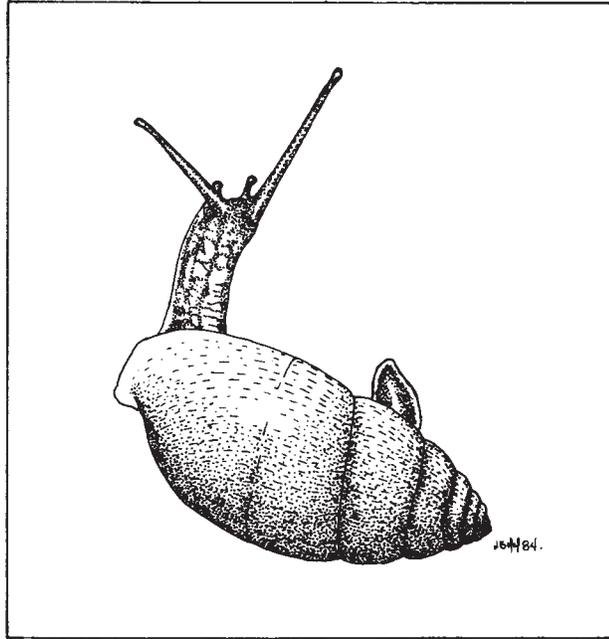


Fig. 5 Gastrópodo terrestre.  
(Mollusca, Gastropoda)

que puedan existir en una cueva; comprenden tanto formas libres, terrestres y acuáticas, como formas asociadas a otros animales, sea como forontes, comensales, ectoparásitos, endoparásitos, protocooperantes y mutualistas. Juegan un papel esencial en las cadenas tróficas y en el mantenimiento del equilibrio biológico dentro de las biocenosis de la caverna, debido fundamentalmente a sus variados hábitos alimenticios ya que pueden ser, según las especies, depredadores, saprófagos (incluyendo a necrófagos y coprófagos), detritófagos, micófagos, histiófagos y hematófagos. Algunos de ellos, parásitos de los murciélagos cavernícolas, actúan como agentes vectores de microorganismos patógenos entre los quirópteros.

#### CLASE CRUSTACEA

Los crustáceos constituyen el único grupo grande de artrópodos cuyo hábitat acuático es primario. La mayor parte de ellos son marinos pero hay un número muy grande también de especies de agua dulce; asimismo, hay algunas que se han logrado adaptar al hábitat terrestre con cierto grado de humedad. Los crustáceos ocupan el segundo lugar en cuanto al número de especies de artrópodos cavernícolas, hasta hoy conocidas en México.

#### SUBCLASE BRANCHIOPODA

Los branquiópodos son pequeños crustáceos principalmente de agua dulce; en las cuevas tan sólo se han encontrado unas pocas especies de cladóceros, pertenecientes a las familias Chydoridae y Daphnidae.

#### SUBCLASE OSTRACODA

Estos pequeños crustáceos tienen una muy amplia distribución, tanto en el mar como en agua dulce. Del Orden Podocopoda se han colectado representantes de tres familias, primordialmente de Entocytheridae; algunos de ellos están asociados a cangrejos de río y a isópodos.

#### SUBCLASE COPEPODA

De la gran cantidad de especies de copépodos, la mayoría son marinos; sin embargo, hay también muchas especies de agua dulce y las hay igualmente, que viven como parásitas de varios animales acuáticos, sobre todo peces. En lo referente a formas cavernícolas, se cono-

cen algunas del Orden Calanoida y del Orden Harpacticoida, pero principalmente del Orden Cyclopoida.

#### SUBCLASE BRANCHIURA

Este grupo pequeño de crustáceos, viven como parásitos sobre la piel o en la cavidad branquial de algunos peces marinos y de agua dulce. Hasta ahora se han encontrado dos especies del Orden Arguloida, asociadas a peces de cenotes.

#### SUBCLASE MALACOSTRACA

Aquí se incluyen todas las formas grandes de crustáceos como camarones, langostas, cangrejos, etc.

#### ORDEN MYSIDACEA

Sólo pocas especies son dulceacuícolas, la mayoría son marinas. Hasta el momento se conocen únicamente cuatro especies mexicanas, dos de la familia Lepidomysidae y dos de la familia Mysidae.

#### ORDEN ISOPODA

En abundancia de especies, los isópodos ocupan el segundo lugar, después de los decápodos, pero en cuanto a formas cavernícolas ocupan el primer lugar (Fig. 6). Aquí se incluyen a las cochinillas que es el único grupo grande de crustáceos verdaderamente adaptado al habitat terrestre. Muchos de los isópodos encontrados en cuevas muestran características de troglóbios. Más de 50 especies cavernícolas han sido colectadas en el país, pertenecientes a las familias Cirolanidae, Asellidae, Stenasellidae, Anthuridae, Microcerberidae, Armadillidae, Oniscidae, Philosciidae, Sphaeroniscidae, Squamiphaeridae, Trichoniscidae, Porcellionidae.

#### ORDEN AMPHIPODA

Los anfípodos son fundamentalmente marinos, pero también hay muchas formas dulceacuícolas y unas pocas semiterrestres. En las cuevas de México se han encontrado pocas especies de las familias Bogidiellidae, Hadziidae, Hyaellidae y Melitidae.

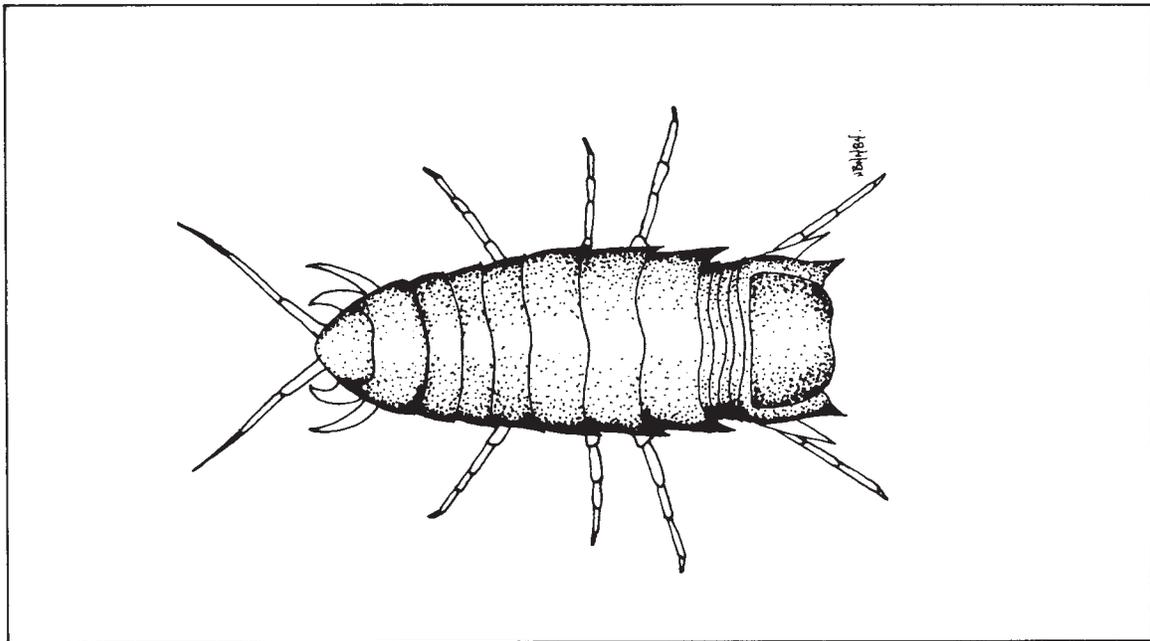


Fig. 6. Crustáceo isópodo acuático. (Cirolanidae, Isopoda)

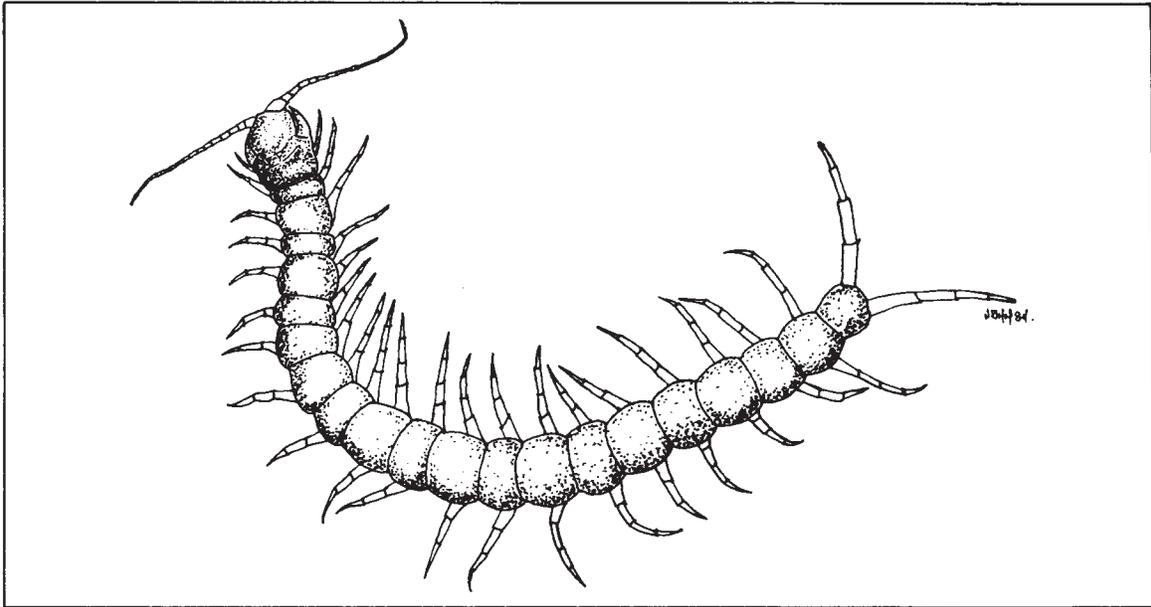


Fig. 7. Ciempiés Scolopendromorpha. (Chilopoda, Scolopendromorpha)

#### ORDEN DECAPODA

Comprende a los crustáceos más grandes y más especializados, además de ser el grupo más numeroso en especies conocidas. Son fundamentalmente marinos, pero también hay formas de agua dulce, anfibias y terrestres. Su fauna está bien representada en las cuevas por especies de las familias Alpheidae, Palaemonidae, Cambaridae, Grapsidae, Pseudothelphusidae y Trichodactylidae.

#### CLASE DIPLOPODA

Los llamados milpies se encuentran en todo el mundo, pero abundan más en el trópico. Son frecuentes en las cuevas con cierto grado de humedad y aunque faltan muchas formas por conocer, se han localizado ya alrededor de 140 especies, en las cavernas de México, sobre todo del Orden Polydesmida; en menor número se han encontrado también representantes de los órdenes Polyxenida, Glomeridesmida, Glomerida, Chordeumida, Julida, Polyzoniida, Spirobolida, Spirostreptida, Stemmiulida y Platydesmida.

#### CLASE PAUROPODA

Estos diminutos artrópodos de cuerpo blando que viven en el suelo, se localizan en las regiones templadas y tropicales. Son escasos en las cuevas.

#### CLASE SYMPHYLA

Es un grupo pequeño de artrópodos edáficos, que miden entre 2 y 10 mm y posibles ancestros de los insectos; aparecen con frecuencia en las cuevas de México, pero no se han realizado estudios sobre ellos.

#### CLASE CHILOPODA

Los ciempiés son artrópodos ampliamente distribuidos en todas las regiones templadas y tropicales del mundo (Fig. 7). La fauna cavernícola debe ser numerosa, sin embargo es un grupo que se ha estudiado poco y por lo mismo tan sólo se conocen 13 especies de México, representantes de los cuatro órdenes: Geophilomorpha, Lithobiomorpha, Scolopendromorpha y Scutigermorpha.

## CLASE ARACHNIDA

Es una de las clases más abundantes dentro de las cuevas. En México todos los órdenes se encuentran representados en distinto grado de abundancia e importancia.

### ORDEN SCORPIONIDA

Los alacranes son un grupo de artrópodos muy importantes en México (Fig. 8), porque muchas de sus especies son peligrosas por ser altamente venenosas. Es importante observar que en las cuevas mexicanas se han hallado varias formas troglobias sin ojos.

### ORDEN PSEUDOSCORPIONIDA

Estos pequeños depredadores son comunes en muchas grutas (Fig. 9). Se han citado unas 40 especies del país, pero muchas de ellas se encuentran tanto dentro como fuera de las grutas. Los ejemplares más interesantes pertenecen a las familias Chthoniidae, Hyidae y Vachoniidae.

### ORDEN SCHIZOMIDA

Cerca de 30 especies se han descrito hasta la fecha de estos pequeños arácnidos de cuevas mexicanas, pero aún existen muchas especies por describirse. Son relativamente abundantes también en los medios tropicales epigeos.

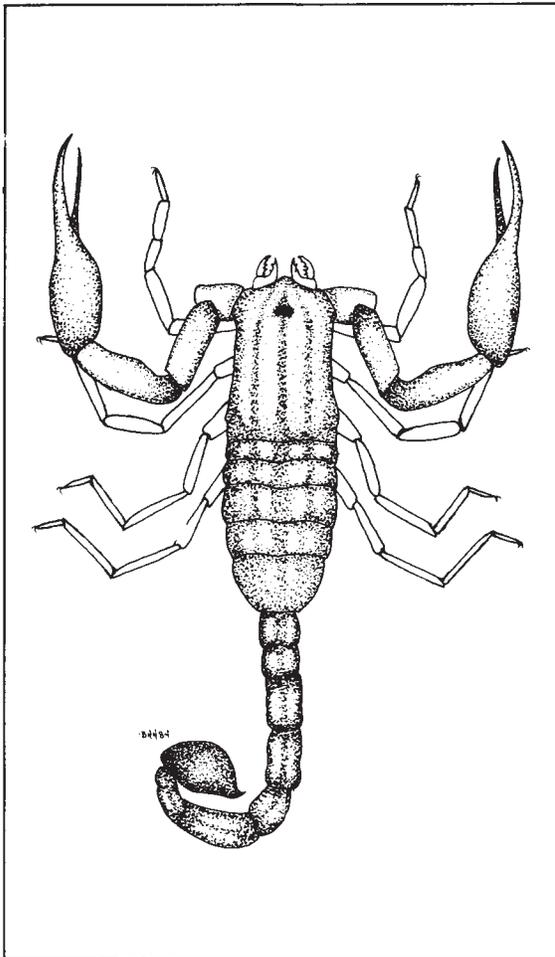


Fig. 8. Alacrán cavernícola.  
(Arachnida, Scorpionida)

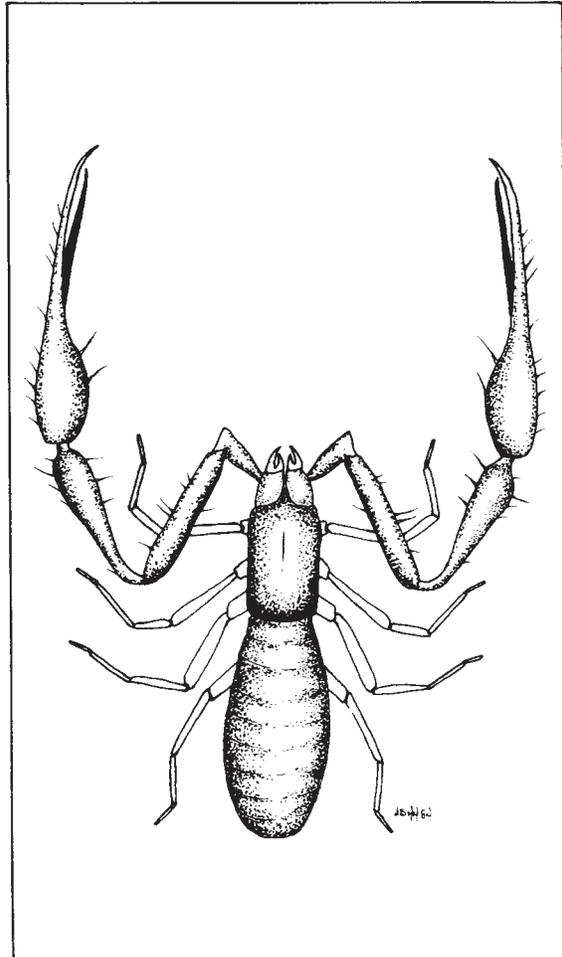


Fig. 9. Pseudoscorpión cavernícola.  
(Arachnida, Pseudoscorpionida)

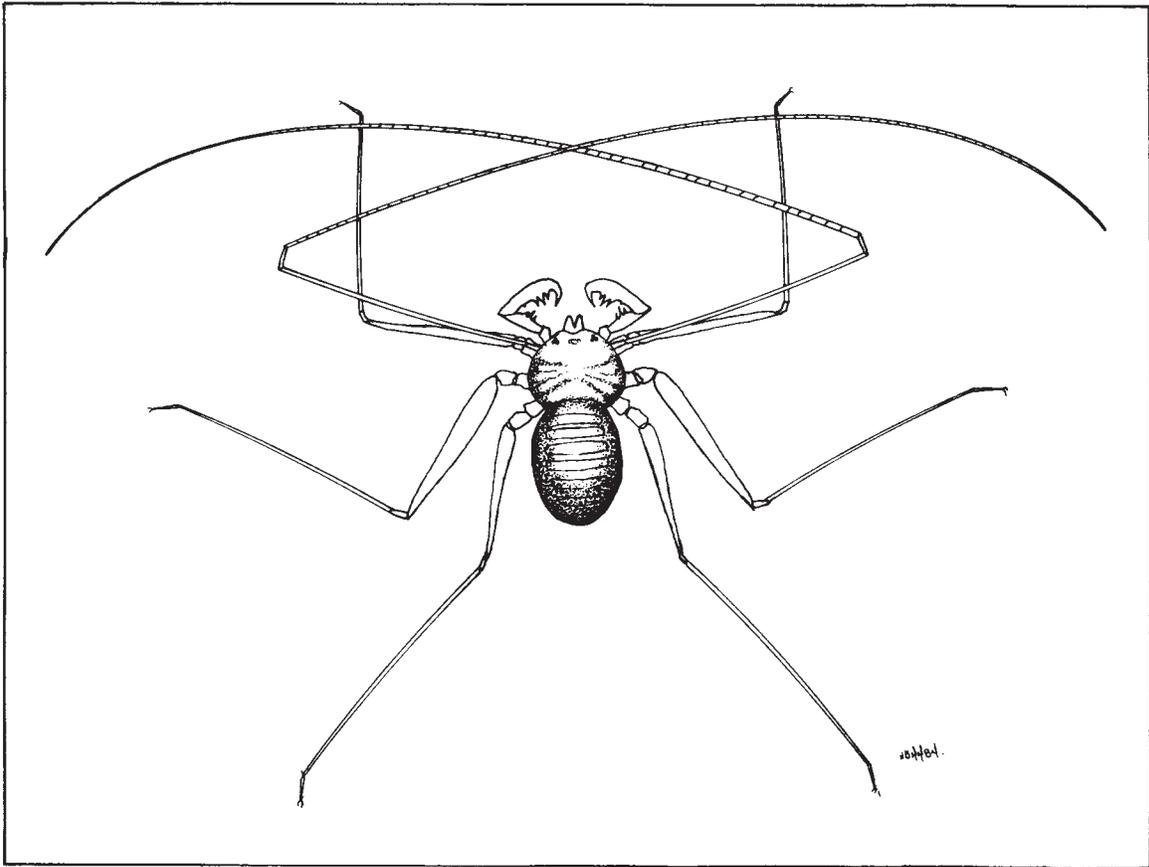


Fig. 10. Amblipígido *Paraphrynus* sp. (Arachnida, Amblypygi)

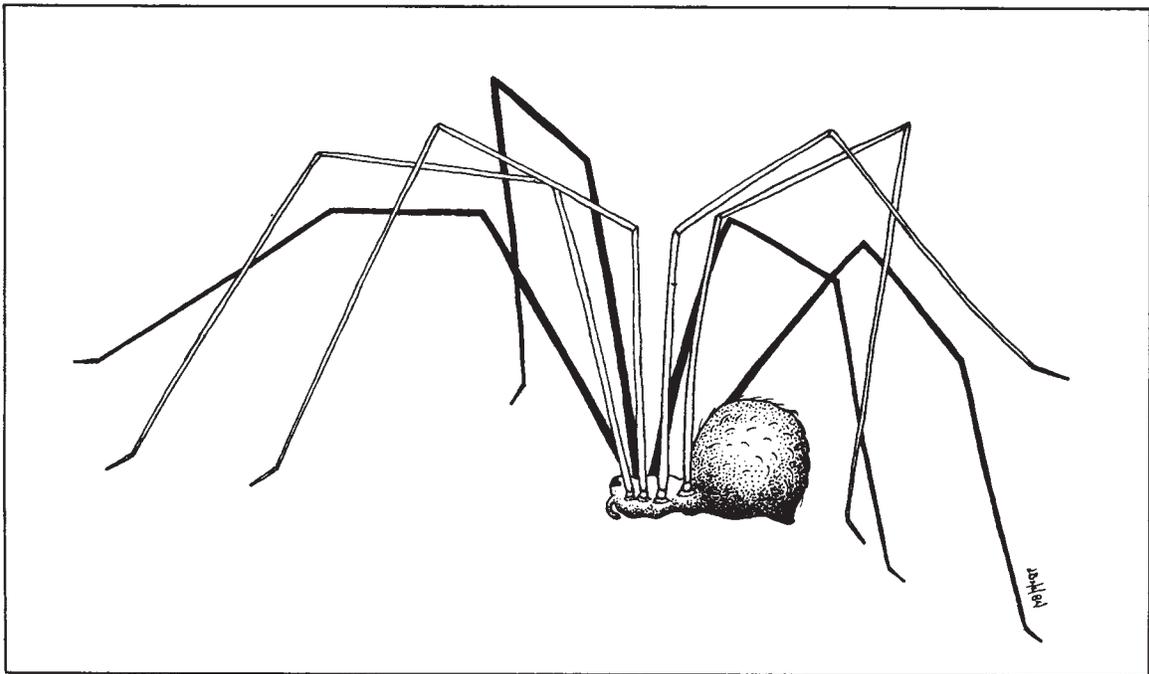


Fig. 11. Araña de la familia Pholcidae, común en cuevas. (Arachnida, Araneae)

#### ORDEN AMBLYPYGI

La familia que se encuentra representada en las cuevas de México es la Phrynidae con 12 especies (Fig. 10).

#### ORDEN ARANEAE

Alrededor de 300 especies de arañas cavernícolas se han registrado de todo el país (Fig. 11), pero las familias mejor representadas y con formas altamente especializadas son: Pholcidae, Leptonetidae y Nesticidae. Por lo general estos depredadores se encuentran en las paredes, grietas y fisuras.

#### ORDEN RICINULEI

Estos arácnidos son muy raros en otras regiones del mundo. De las nueve especies de *Cryptocellus* conocidas de México, siete se encuentran en cuevas y grutas (Fig. 12).

#### ORDEN OPILIONES

De más de 162 especies registradas para el país, cerca de 50, principalmente del orden Laniatores existen en cuevas. Esto se debe a que las "arañas patonas" presentan una gran diversidad de hábitos alimenticios (Fig. 13).

Los órdenes Uropygi, Palpigrada y Solifugae, ocasionalmente han sido colectados en cuevas, pero no son habitantes permanentes de estos medios.

#### CLASE ACARIDA

Son los quelicerados mejor representados en todas las grutas y cuevas, debido a su gran abundancia y diversidad de hábitos alimenticios. Aproximadamente 100 especies de ácaros se han citado en la literatura, pero el número real debe ser de varios cientos, siendo uno de los grupos más importantes y menos estudiado. Los mejores conocidos son los ectoparásitos y endoparásitos pero los de la vida libre, habitantes de guano, detritus, hojarasca y medios acuáticos son los que menos se conocen.

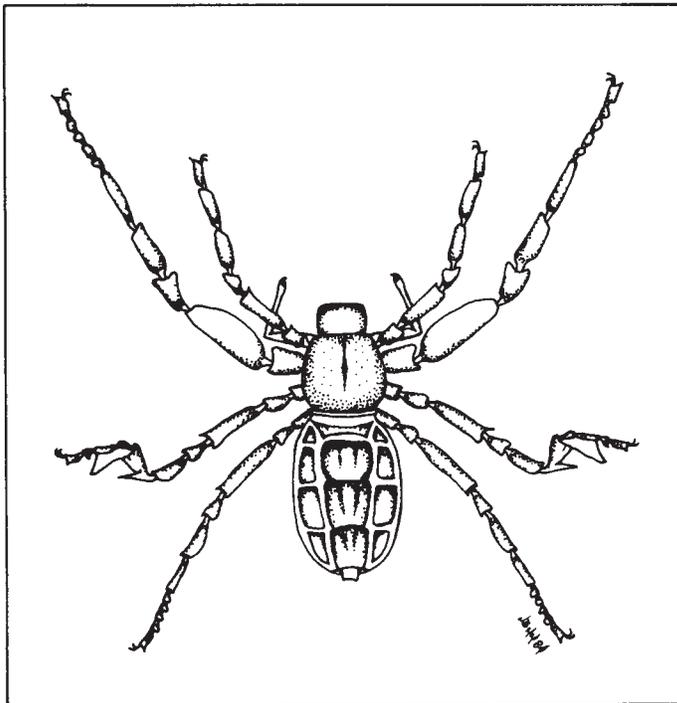


Fig. 12. Ricinulido *Cryptocellus* sp.  
(Arachnida, Ricinulei)

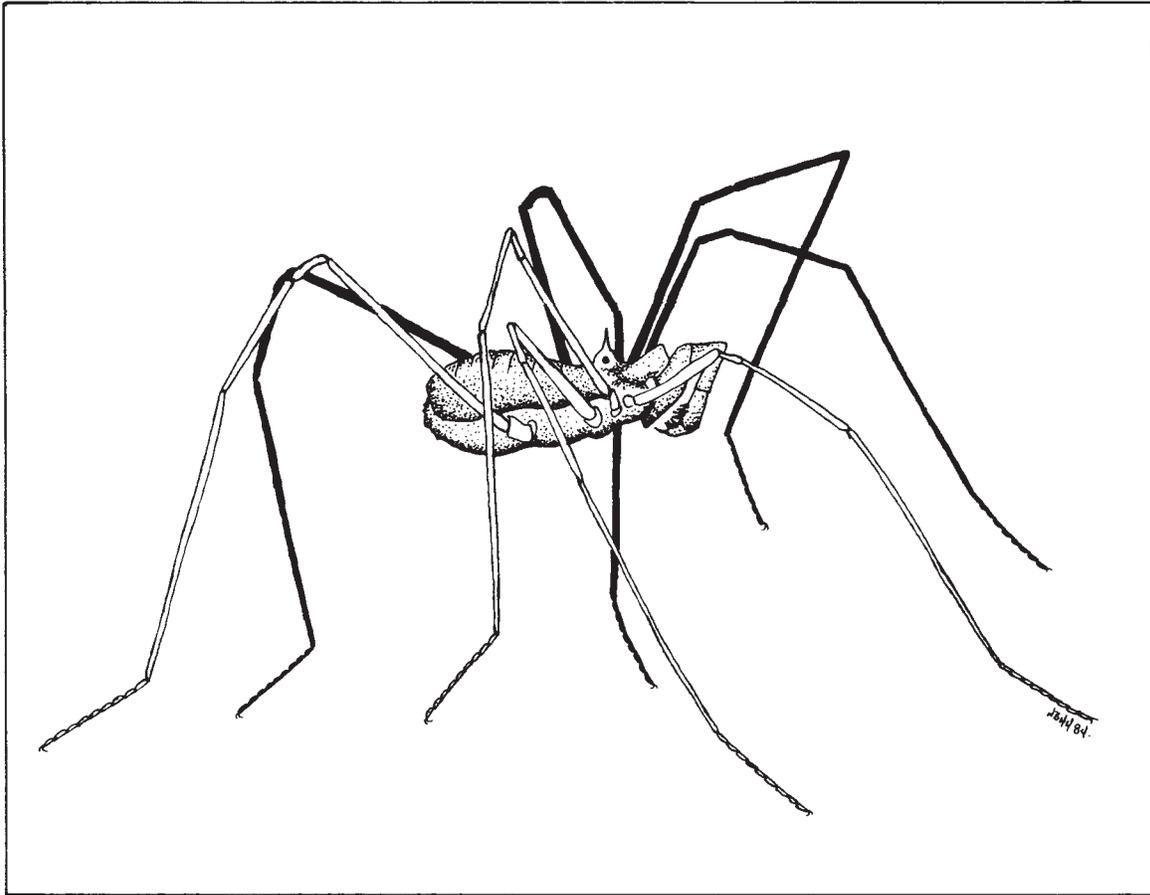


Fig. 13. Araña patona, familia Phalangodidae. (Arachnida, Opiliones)

#### ORDEN MESOSTIGMATA

Incluye familias de activos depredadores como Ascidae y Parasitidae, además de los parásitos de murciélagos que son muy especializados como los Macronyssidae, Spinturnicidae (Fig. 14) y Spelaeorhynchidae; mientras que los de la familia Uropodidae son principalmente micófagos.

#### ORDEN METASTIGMATA

Son garrapatas asociadas a murciélagos y otros vertebrados en forma constante o temporal. En México se encuentran tres especies de Ixodidae y 12 de Argasidae.

#### ORDEN PROSTIGMATA

En este Orden se encuentran algunos ácaros acuáticos, como los de la familia Hydrachnidae, depredadores terrestres como los Rhagidiidae, micófagos como los Eupodidae y varias de parásitos de murciélagos como Myobiidae, Psorergatidae, Demodicidae y Trombiculidae (Fig. 15). Uno de los grupos más interesantes por sus adaptaciones a la vida cavernícola son los Rhagidiidae.

#### ORDEN ASTIGMATA

La mayoría son micófagos o detritívoros, pero algunas especies se encuentran asociadas a quirópteros como los representantes de las familias Rosensteiniidae, Chiriorhynchoiidae, Chirodiscidae (Fig. 16), Sarcoptidae, que pueden tener un alto grado de estenoxenidad.

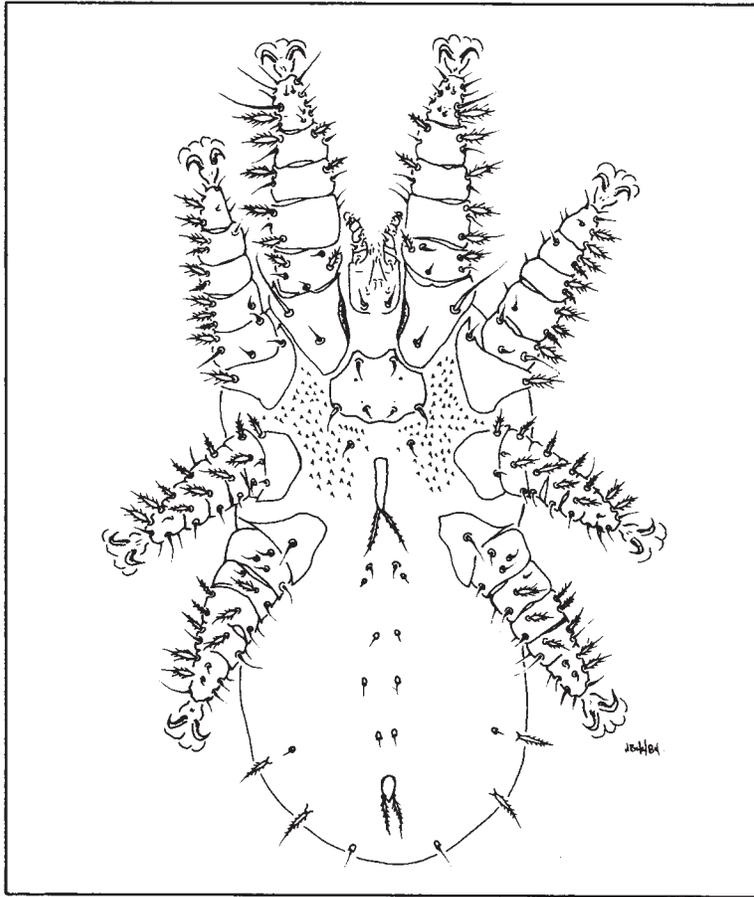


Fig. 14. Acaro mesostigmado de la familia Spinturnicidae: *Cameronieta elongatus*, parásito de murciélagos. (Acarida, Mesostigmata)

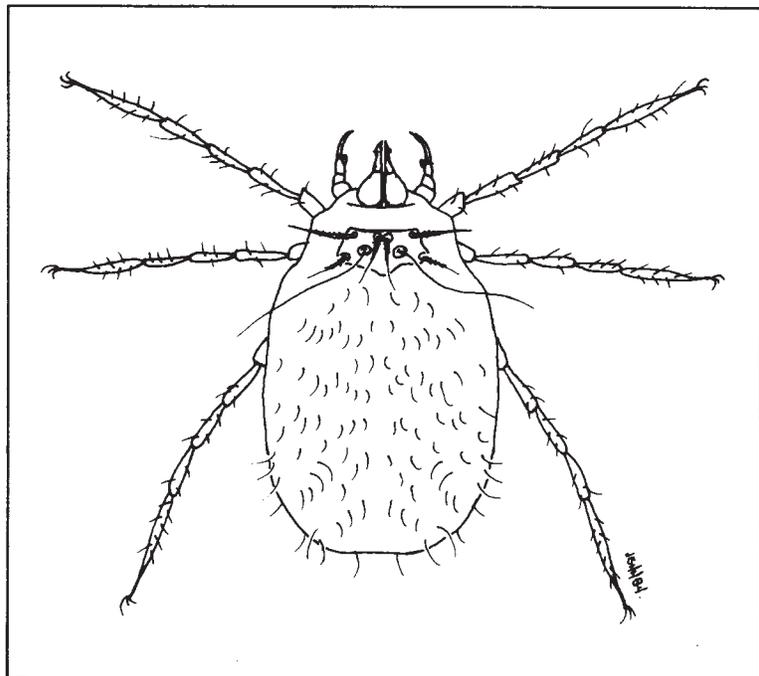


Fig. 15. Acaro trombicúlido, parásito de murciélagos. (Acarida, Prostigmata)

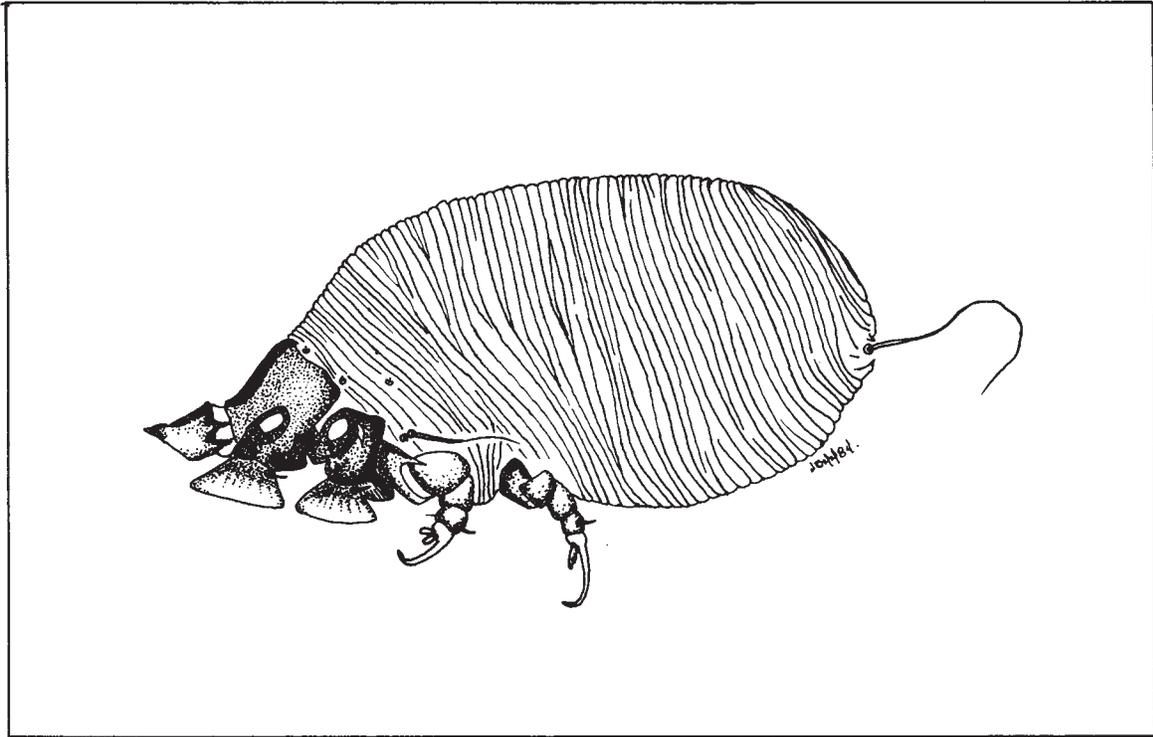


Fig. 16. Acaro astigmado de la familia Chirodiscidae: *Alabidocarpus furmani*, parásito de murciélagos. (Acarida, Chirodiscidae)

#### ORDEN CRYPTOSTIGMATA

Acaros muy esclerotizados que habitan la hojarasca y detritus que se acumulan en cuevas y sótanos. La mayoría de los que se hallan en cuevas son saprófagos o micófagos (Fig. 17).

#### CLASE INSECTA

Es el grupo de artrópodos cavernícolas que más ha sido estudiado en todo el mundo. De México se han citado alrededor de 760 especies, principalmente de los órdenes Collembola, Diplura, Dictyoptera, Orthoptera y Coleoptera.

#### ORDEN COLLEMBOLA

Los colémbolos se hallan en todas las cuevas de México (Fig. 18), sus representantes deben ser más de 100 especies. Se alimentan de detritus, hongos e incluso bacterias, y son utilizados como presas por muchos arácnidos, ácaros e insectos. Las familias más interesantes por sus adaptaciones cavernícolas son Oncopoduridae, Paronellidae y Sminthuridae.

#### ORDEN DIPLURA

Algunos dipluros son depredadores, pero la mayoría se alimentan de detritus. Son presa de una gran cantidad de artrópodos. Once especies se han citado de las familias Campodeidae, Japygidae y Parajapygidae, de medios subterráneos mexicanos, siendo la primera la que presenta formas más interesantes.

#### ORDEN THYSANURA

Estos tisanuros se alimentan de guano y detritus vegetales. Se han citado cinco especies cavernícolas de México, principalmente de la familia Nicoletiidae (Fig. 19).

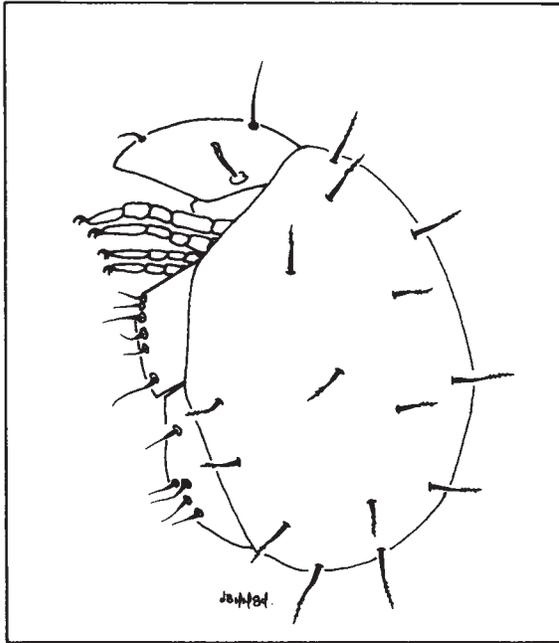


Fig. 17. Acaro criptostigmado de la familia Phthiracaridae: *Hopliphorella* sp. habitante de hojarasca y detritus. (Acarida, Cryptostigmata)

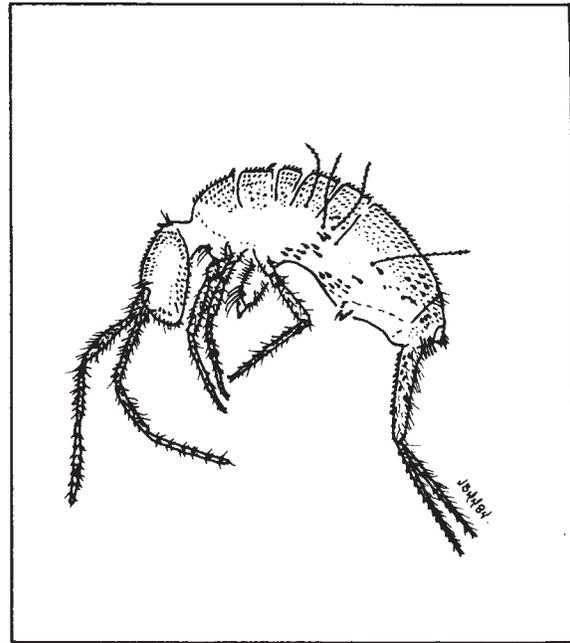


Fig. 18. Insecto colémbolo de la familia Paronellidae: *Troglapedetes oztoticus* habitante del guano y suelo. (Insecta, Collembola)

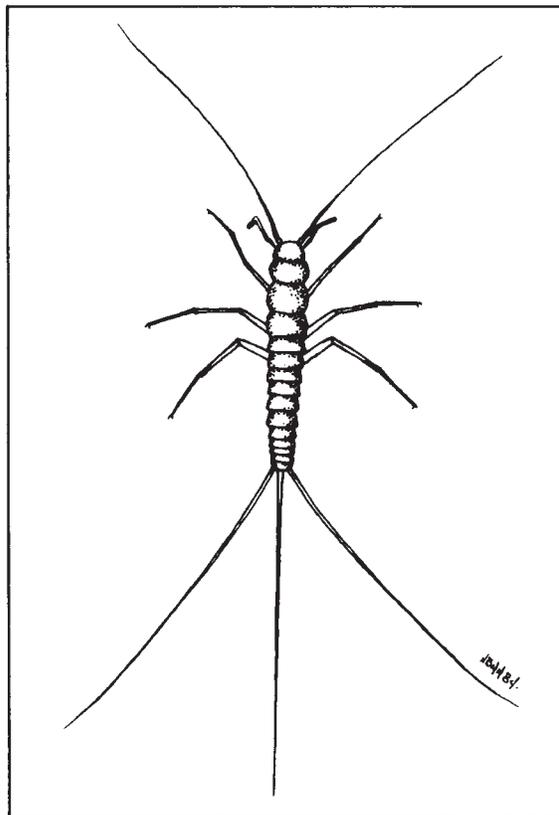


Fig. 19. Insecto tisanuro de la familia Nicoletidae. (Insecta, Thysanura)

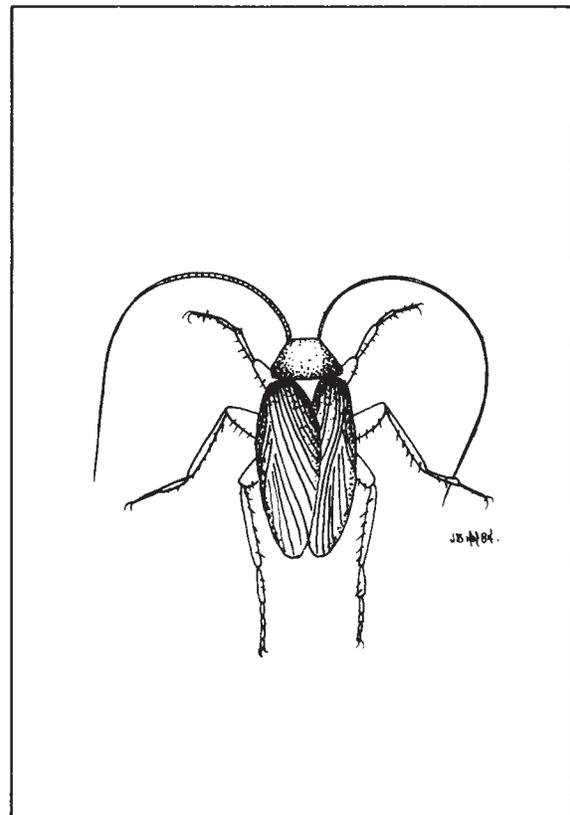


Fig. 20. Cucaracha, insecto muy común en cuevas. (Blattellidae, Insecta)

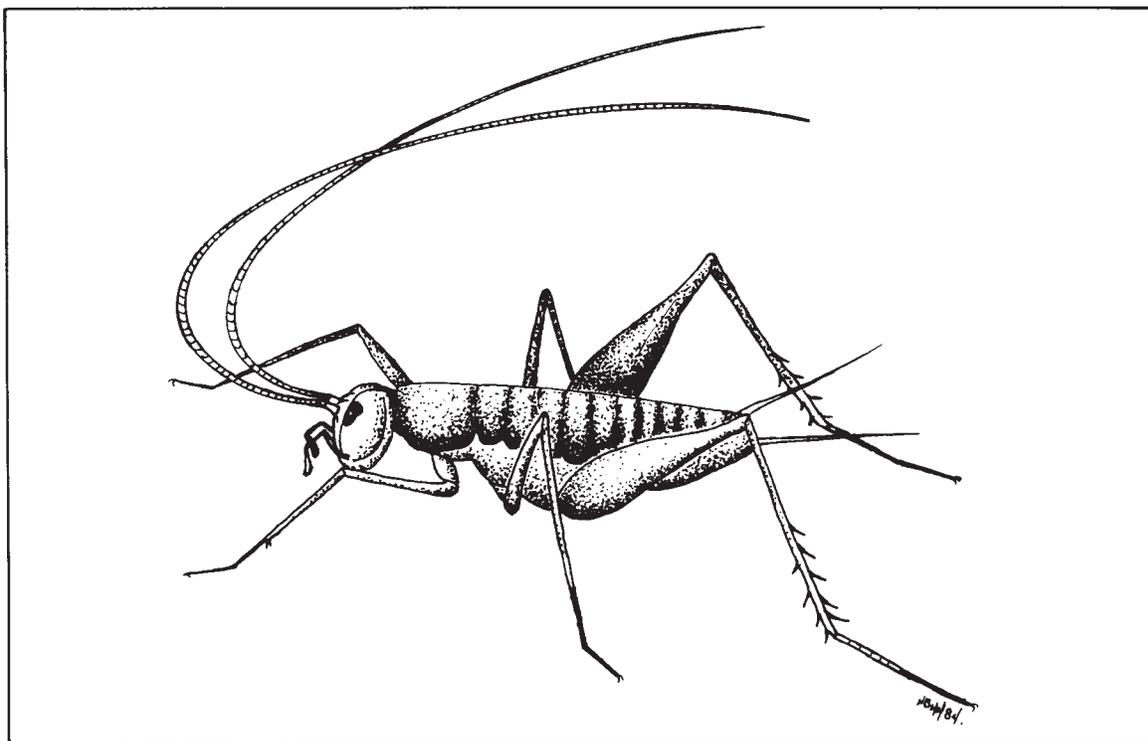


Fig. 21. Ortóptero cavernícola de la familia Gryllidae. (Insecta, Orthoptera)

#### ORDEN DICTYOPTERA

Las cucarachas pueden ser muy abundantes en algunas cuevas, tanto en las entradas como en las partes totalmente oscuras. Se conocen alrededor de 20 especies comedoras de guano y detritus (Fig. 20).

#### ORDEN ORTHOPTERA

La mayoría de los grillos entran y salen de las grutas con cierta frecuencia, por lo que tienen algo de importancia al aportar materia orgánica del exterior. Muchos son omnívoros y las 40 especies registradas del país son principalmente de las familias Gryllidae y Rhabdophoridae (Fig. 21).

#### ORDEN PSOCOPTERA

En las cuevas se encuentran representantes de varias familias, una de las mejor representadas es Liposcelidae. Son detritívoros y se les localiza más frecuentemente en las entradas de los medios subterráneos.

#### ORDEN HEMIPTERA

Se han citado unas 63 especies de chinches agrupadas en 25 familias, pero muchas de ellas son de las entradas de las grutas y cenotes. Las más interesantes son Cimicidae, Reduviidae y Polyctenidae, por encontrarse asociadas a vertebrados.

#### ORDEN COLEOPTERA

Los escarabajos son los insectos mejor representados en los medios cavernícolas de todo el mundo (Fig. 22). De la República Mexicana se han citado cerca de 270 especies, pertenecientes a 51 familias diferentes. Las más importantes por su diversidad dentro de las grutas son: Carabidae, Histeridae, Leiodidae, Scarabaeidae, Staphylinidae y Tenebrionidae.

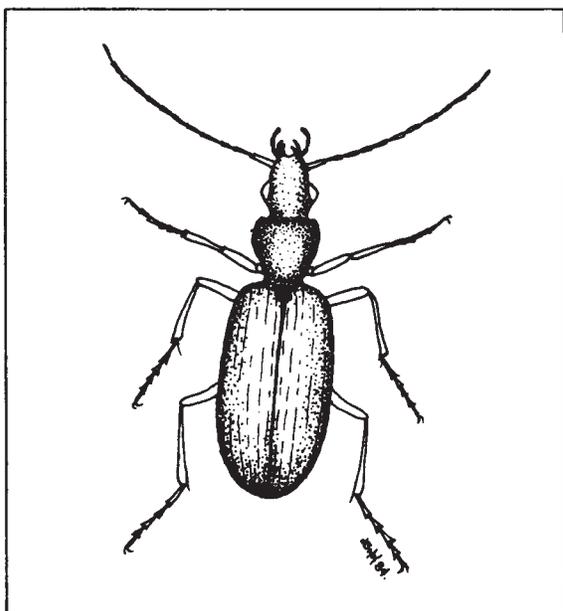


Fig. 22. Carabido cavernícola. (Insecta, Coleoptera)

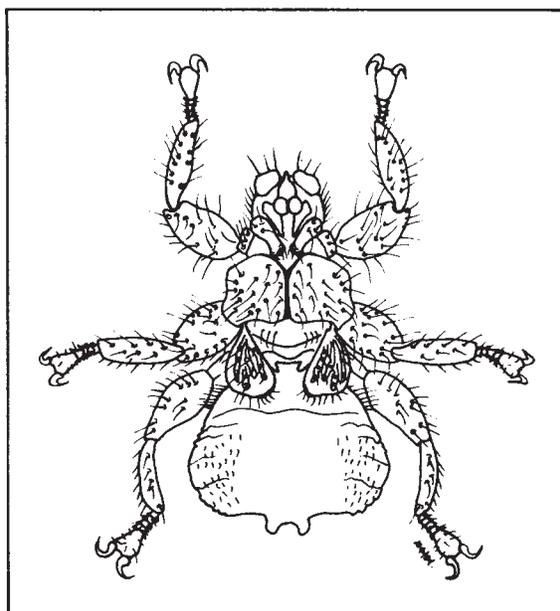


Fig. 23. Díptero parásito de murciélagos. (Insecta, Diptera)

#### ORDEN SIPHONAPTERA

Las pulgas parásitas de murciélagos son formas altamente especializadas. Las larvas viven en el suelo y guano alimentándose de los desechos y cuando llegan al estado adulto suben a su huésped convirtiéndose en hematófagas.

#### ORDEN DIPTERA

Los mosquitos y moscas se encuentran abundantemente representados en las cuevas y grutas. Son atraídos por la humedad y el olor del guano, pudiendo muchos de ellos desarrollarse dentro de las cuevas. Cerca de 100 especies se han registrado hasta la fecha. Los de las familias Streblidae y Nycteribiidae son parásitos altamente estenoxenos de murciélagos (Fig. 23).

#### ORDEN HYMENOPTERA

Las avispas y abejas se encuentran principalmente en las entradas, pero las hormigas pueden alcanzar las partes profundas y fundar colonias importantes.

Se pueden coleccionar también representantes de otros órdenes en forma accidental y de poca importancia como: Ephemeroptera, Odonata, Isoptera, Dermaptera, Plecoptera, Homoptera, Embioptera, Neuroptera, Trichoptera y Lepidoptera.

#### PHYLUM ECTOPROCTA

Ocasionalmente puede encontrarse alguna especie de la Clase Phylactolaemata, que es donde se reúnen las formas de agua dulce y de la familia Plumatellidae, en cavidades abiertas como los cenotes de Yucatán.

#### PHYLUM CHORDATA

Dentro de los cordados tenemos a los distintos tipos de vertebrados, los poiquiloterms, peces, anfibios y reptiles y los homeoterms, aves y mamíferos, de los cuales encontramos en diferente proporción, datos y registros dentro de las cavidades subterráneas.

#### SUPERCLASE PISCES

Los peces que se hallan en cuevas, pertenecen a la Clase de los Osteichthyes y al Superorden Teleostei (Fig. 24).



Fig. 24. Detalle de un pez cavernícola ciego, de una cueva de San Luis Potosí.  
(Foto G. Fernández)

Estos peces hipógeos, de los cuales se conocen actualmente más de 30 especies troglóbias, de diversas partes del mundo, principalmente se distribuyen en América y África, ya que en Europa y en la zona septentrional de Asia no existen. Hay otros registros de peces que no viven permanentemente en las cavidades.

#### ORDEN CYPRINIFORMES

De estos peces han sido citados de México algunas especies de las familias Characidae, Ictaluridae y Pimelodidae.

#### ORDEN CYPRINODONTIFORMES

En algunas cavidades de la república hay registros de las familias Poeciliidae, Perciformes, Brotulidae y Cichlidae.

#### ORDEN SYNBRANCHIFORMES

Dentro de los peces que se llegan a encontrar en cavernas, los de este orden son los menos frecuentes, ya que sólo existen algunos datos de la familia Synbranchidae.

#### CLASE AMPHIBIA

Constituye un pequeño grupo de vertebrados, que está representado en las cuevas por dos órdenes, los urodelos y los anuros.

#### ORDEN URODELA

De los urodelos, se conocen diversas especies troglóbias, principalmente de Estados Unidos y de Europa, pero en México se han citado varias especies de las familias Ambystomidae y Plethodontidae.

#### ORDEN ANURA

29 especies de ranas han sido colectadas de cuevas en México (Fig. 25), pertenecientes a cuatro familias: Bufonidae, Hylidae, Ranidae y Leptodactylidae; de esta última, podemos mencionar, que son especies de ranas frecuentemente asociadas a estos hábitats hipogeos, principalmente en Centroamérica, las Islas del Caribe, Sur de los Estados Unidos y México.

Es posible que estas ranas entren por alimento a las cavidades o únicamente con objeto de buscar refugio.

#### CLASE REPTILIA

Sólo dos órdenes y siete familias han sido citadas de las cavernas mexicanas. Por lo general los reptiles entran a una cueva, para hacer sus nidos, refugiarse o cazar a sus presas.

#### ORDEN CHELONIA (= TESTUDINES)

Las tortugas son poco frecuentes en estos ambientes (Fig. 26); en México se han encontrado sólo tres especies en los estados de Yucatán y Puebla.

#### ORDEN SQUAMATA

En México se han colectado representantes de seis familias: Boidae, Colubridae, Crotalidae (= Viperidae), Gekkonidae, Iguanidae y Xantusiidae, de diversas partes de la república.

#### CLASE AVES

Las aves pueden llegar a utilizar como perchas las fisuras de las entradas de las cuevas, pero muy pocas se introducen en zonas más profundas para construir sus nidos.

Se tienen datos de la familia Apodidae de Asia, Indonesia y México, de Hirundinidae en cuevas de Africa, América, India y Australia, en Venezuela una sola especie constituye una



Fig. 25. Anuro (Ranidae) de la Gruta de la Mariposa, Tetipac, Gro. (Foto M. J. Zavaleta)



Fig. 26. *Kinosternon scorpioides* (Chelonia, kinosternidae) de la Gruta de la Mariposa, Tetipac, Gro. (Foto M. J. Zavaleta)

familia exclusivamente cavernícola, y en México se tienen datos de 16 especies encontradas ocasionalmente en cavidades, pertenecientes a los órdenes: Falconiformes, Psittaciformes, Strigiformes, Apodiformes, Coraciiformes y Passeriformes.

#### CLASE MAMMALIA

Los mamíferos, son animales cosmopolitas que han colonizado todos los hábitats, ya sean terrestres o acuáticos; asimismo constituyen a un grupo de organismos homeotermos y con una gran variedad de hábitos alimenticios; por esto, determinados de ellos pueden encontrarse en las cavidades momentánea o temporalmente, como algunos marsupiales, roedores, carnívoros y en especial los murciélagos, ya que únicamente la asociación con las cuevas es para refugio, nido o albergue.

#### ORDEN MARSUPIALIA

Los registros de marsupiales dentro de las cuevas son muy raros; en México se tienen datos de dos especies que han sido encontradas en estos ambientes subterráneos en los estados de Chiapas y Yucatán.

#### ORDEN CHIROPTERA

Los quirópteros son animales de hábitos nocturnos y que durante el día se refugian en grietas, troncos huecos, árboles, túneles, casas abandonadas, minas, cuevas o grutas. Representan el segundo orden mayor de mamíferos, en cuanto al número de especies se refiere, ya que aproximadamente son cerca de 900 especies vivientes, agrupadas en 180 géneros de 17 familias, divididas a su vez en dos subórdenes; los Megachiroptera y Microchiroptera.



Fig. 27a. Murciélago en vuelo, *Carollia* sp. (Chiroptera: Phyllostomatidae), Palenque, Chiapas. (Foto H. Arita)

#### SUBORDEN MEGACHIROPTERA

Estos murciélagos comprenden a una sola familia: los Pteropodidae, que tiene alrededor de 150 especies, distribuidas exclusivamente en el Viejo Mundo; como son animales muy grandes y que no tienen un sistema de ecolocación, resulta muy raro encontrarlos en cavidades; principalmente se refugian en árboles.

#### SUBORDEN MICROCHIROPTERA

El grupo lo constituyen cerca de 730 especies, agrupadas en 16 familias; siete son exclusivas del Viejo Mundo: Rhinopomatidae, Craseonycteridae, Megadermatidae, Nycteridae, Rhinolophidae, Mystacinidae y Myzopodidae; tres familias en ambos, tanto el Viejo como el Nuevo Mundo: Emballonuridae, Molossidae y Vespertilionidae y las seis restantes son endémicas de América: Phyllostomatidae, Noctilionidae, Furipteridae, Thyropteridae, Natalidae y Mormoopidae. Estos microquirópteros presentan una gran variedad de hábitos alimenticios; asimismo tienen un sistema de ecolocación muy efectivo, lo cual les presta gran utilidad, ya que son de hábitos nocturnos, por ello, son en su gran mayoría cavernícolas.

En México se han citado más de 100 especies de quirópteros de refugios subterráneos (Fig. 27).

## ORDEN RODENTIA

A los roedores, por lo general, es muy raro encontrarlos en hábitats hipogeos; pero en el caso de hallarse, pueden estar cerca de las entradas o hasta en las partes profundas de una cavidad, donde en las oquedades de las paredes hacen sus nidos.

En México se han citado 10 especies de roedores que se encontraron en cuevas, pertenecientes a las siguientes familias: Cricetidae, Dasyproctidae y Erithizontidae.

## ORDEN CARNIVORA

Los carnívoros no son cavernícolas, pero existen datos que mencionan haberlos encontrado en cavidades, tal vez como un refugio temporal o para cazar algunas presas, como roedores y principalmente los murciélagos.

De México se han citado cuatro especies de carnívoros, de las familias Canidae, Felidae, Mustelidae y Proconidae.

## BIBLIOGRAFIA

### REFERENCIAS GENERALES DE LA FAUNA

- Alvarez, J. 1950. Claves para la determinación de especies en los peces de aguas continentales mexicanas. Sec. Marina, Dir. Gral. de Pesca. 143 pp.
- Barnes, R. D. 1969. Zoología de los invertebrados. Segunda Ed. Editorial Interamericana. 761 pp.
- Borror, J. D., D. M. DeLong & C. A. Triplehorn. 1964. An Introduction to the study of Insects. 4th. Ed. Holt, Rinehart and Winston. USA. 852 pp.
- Brues, C. T., A.L. Melander & F. M. Carpenter. 1954. Classification of Insects. *Bull. Comp. Zool. Harvard College*. 108: 1-917.
- Grassé, P. P. 1949. *Traité de Zoologie*. Tomo IV. Masson et Cie. Ed.
- Gertsch, W. J. 1978. American spiders, Van Nostrand, New Jersey. USA. 285 pp.
- Hall, E. R. 1981. Mammals of North America. 2nd. Ed. J. Willey N. Y. USA. Vol. 1: XV + 690 pp. Vol. 2: 1872 pp.
- Jaques, H. E. 1947. How to Know the Insects. Wm. C. Brown Co. Publishers. 2nd. Ed. Dubuque, Iowa, USA. 205 pp.
- Kaestner, A. 1968. Invertebrate Zoology Vols. I-III. Interscience Publ. 472 pp.
- Kaston, J. J. 1978. How to Know the Spiders. Wm. C. Brown Co. Publishers. Dubuque, Iowa. USA. 272 pp.
- Knudsen, J. W. 1966. Biological Techniques. First Ed. Harper International Editions. 500 pp.
- Krantz, G. W. 1978. A Manual of Acarology. OSU Book Stores, Inc. Oregon, USA. 2nd. Ed. 509 pp.
- Meglitsch, P. A. 1967. Invertebrate Zoology. First Ed. Oxford University Press. N. Y. USA. 906 pp.
- Pennak, R. W. 1953. Fresh water invertebrates of the United States. N. Y. The Ronald Press Co. 769 pp.
- Reddell, J. R. 1971. A preliminary bibliography of Mexican cave biology, with a checklist of published records. *Assoc. Mex. Cave Stud. Bull.*, 3: 1-184.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin, Bull.*, 27: 1-327.
- Villa R., B. 1966. Los murciélagos de México. Inst. Biol. UNAM. 491 pp.



Fig. 27b. Murciélago en vuelo, *Carollia* sp. (Chiroptera: Phyllostomatidae), Palenque, Chiapas. (Foto H. Arita)

### III

#### ASPECTOS ECOLOGICOS

##### A. BIOTOPOS Y BIOCENOSIS

Se ha dicho que México tiene una de las faunas cavernícolas más rica y diversa que cualquier región del mundo (Reddell, 1981). Esto ha sido explicado en parte por la existencia de vastos sistemas de cuevas en una gran variedad de hábitats, como son desiertos, bosques de alta montaña, matorrales, selvas, etc.

Las cavidades subterráneas, que se encuentran en el territorio mexicano, son muy diversa en cuanto a su origen, edad y grado de desarrollo. Las hay desde pequeñas cuevas basálticas, como la mayoría de las existentes en el Estado de Morelos, hasta gigantescos sistemas cársticos de varios kilómetros de longitud como los localizados en los estados de Tamaulipas, Guerrero y Chiapas.

Dentro del ambiente cavernícola, por lo general existen tres zonas: de penumbra, cercana a la entrada; una zona media de completa obscuridad y temperatura variable y otra, en la parte más profunda, de completa obscuridad con temperatura constante. La zona de penumbra tiene la mayor abundancia y diversidad faunística; en la zona media existen especies que también pueden estar en la superficie externa. La parte más profunda es la que presenta condiciones y fauna especiales.

En la mayoría de las cuevas resulta difícil hacer una separación tajante de las biocenosis que la constituyen, debido principalmente a las interrelaciones entre los componentes de las diversas comunidades; además que la delimitación precisa de ciertos biotopos es bastante difícil de llevarse a cabo, por la morfología tan variada de las galerías y la distribución nada uniforme del alimento. Aquí señalamos las biocenosis y biotopos que hemos aceptado en forma práctica y los que otros autores consideran.

En las cuevas basálticas generalmente existen tres biotopos distintos, aunque bien relacionados. El primero de ellos y quizás el más importante, es el representado por los quirópteros. A estos organismos está asociada una notable fauna de ácaros y de insectos; muchos son parásitos con distinto grado de especialización y de gran significado desde el punto de vista evolutivo y filogenético.

Los murciélagos son animales de hábitos nocturnos que han ocupado multitud de nichos ecológicos, siendo los únicos mamíferos con vuelo verdadero (Fig. 27). Durante el día los quirópteros se protegen de sus depredadores en diversos refugios que varían según la especie. Las condiciones de temperatura y humedad que prevalecen en las cavidades son idóneas para estos mamíferos, quienes las utilizan como refugio diurno y sitio para la crianza de los juveniles. No es de extrañar que la mayoría de las cuevas se encuentren habitadas por enormes poblaciones de murciélagos (Fig. 28).

Los murciélagos constituyen entonces un grupo muy exitoso, que comprende el segundo orden más grande de mamíferos, el orden Chiroptera, con dos subórdenes diferenciados, Megachiroptera y Microchiroptera; el primero con una sola familia Pteropodidae y los microquirópteros con las 16 familias restantes del orden (Vaughan, 1978; Smith, 1976).

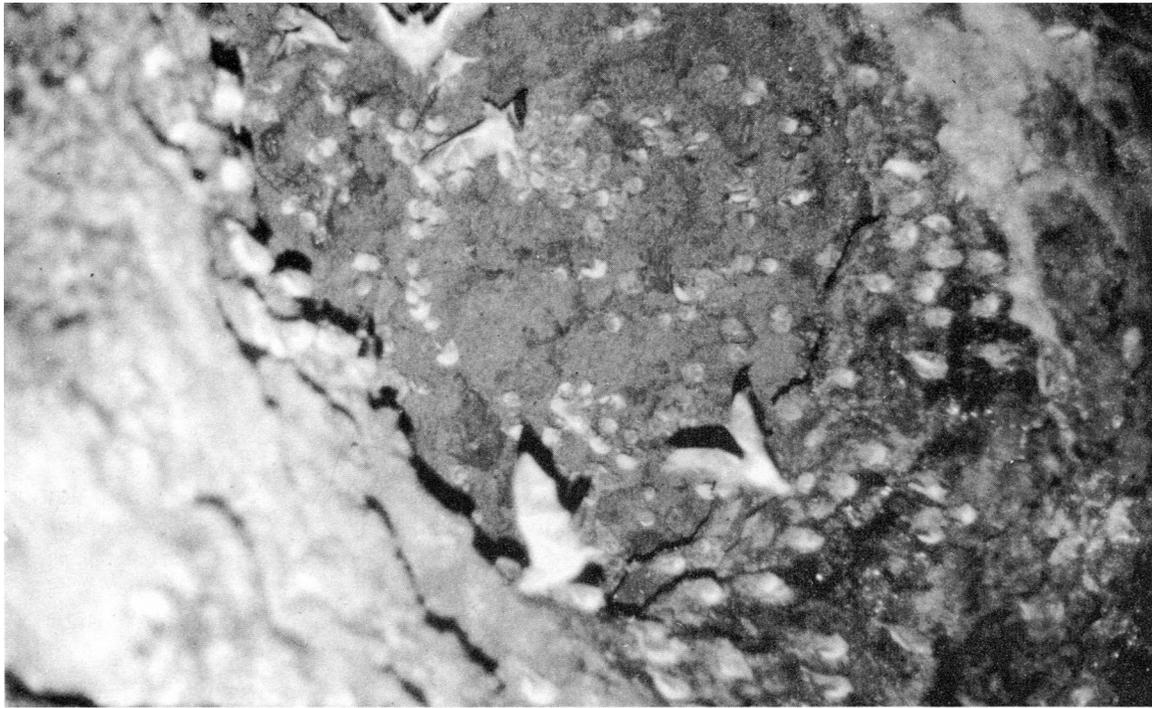


Fig. 28. Conglomerado de murciélagos en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

Estos quirópteros tienen 180 géneros y 870 especies aproximadamente, agrupadas en 17 familias, a diferencia de los roedores, que es el grupo más grande de mamíferos con 1,600 especies (Yalden & Morris, 1975).

De estas familias los Pteropodidae sólo se encuentran en el Viejo Mundo; de los Microchiroptera, siete familias son exclusivas del Viejo Mundo; tres familias (Emballonuridae, Vespertilionidae y Molossidae) en ambos, Viejo y Nuevo Mundo y seis familias son endémicas de América: Phyllostomatidae, Noctilionidae, Furipteridae, Thyropteridae, Natalidae y Mormoopidae (Koopman, 1976).

En particular de México, están representadas siete familias Emballonuridae, Noctilionidae, Mormoopidae, Phyllostomatidae, Thyropteridae, Vespertilionidae y Molossidae, de las cuales han sido citadas en total 116 especies, que se encuentran distribuidas en diversas regiones de nuestro país (Ramírez, *et al.*, 1982).

Los hábitos alimenticios de los murciélagos pueden ser frugívoros, insectívoros, polinívoros, nectarívoros, hematófagos e incluso piscívoros, siendo por ello, que entre los demás habitantes cavernícolas sean los que aporten mayor cantidad de material orgánico a las cuevas.

Sobre el guano depositado en el piso, se desarrolla una compleja biocenosis. Los hongos y bacterias que aquí crecen sirven de alimento a ácaros, colémbolos y muchos insectos (Fig. 34). Estos a su vez, son devorados por los constituyentes de una tercera biocenosis que forman muchos artrópodos del suelo. Este grupo no está físicamente separado, ya que sus poblaciones se entremezclan con el anterior, al desplazarse en busca de alimento. Está constituida en su mayor parte por depredadores como arañas, ambliopígidios, esquizómidos, pseudoscorpiones, ricinúlidos, quilópodos, coleópteros, etc. A estos pueden estar asociados también algunos ácaros foréticos y parásitos, formándose una compleja trama alimenticia.

En algunas de las grutas cársticas, dependiendo de su grado de evolución, puede encontrarse una cuarta biocenosis que se desarrolla en arroyos, ríos, charcos y estanques alimenta-

dos por agua filtrada (Fig. 76). En ella se pueden hallar desde protozoarios hasta peces. El grupo mejor representado es el de los crustáceos.

Toda esta fauna es inofensiva, excepto los vampiros (*Desmodus rotundus*) que, como ya se mencionó, pueden transmitir la rabia o derriengue al ganado. Incluso se sabe que los exploradores de las cuevas o espeleólogos, también pueden contraer rabia pulmonar. Pero estos quirópteros rara vez se atreverían a atacar directamente al hombre, y es más, muchos murciélagos son de gran importancia ecológica, como se señaló en el capítulo II.

Algunos de los hongos que crecen sobre el guano pueden causar infecciones al hombre (Fig. 34); el caso mejor conocido es el de la histoplasmosis, producida por *Histoplasma capsulatum*. Esta micosis, en algunas ocasiones puede ser fatal; pero cuando se presenta benigna, dota a las personas de inmunidad, después de haber tenido contacto con el hongo y haber sufrido una histoplasmosis asintomática.

Ya que las plantas superiores no pueden vivir en la obscuridad total y permanente, que impera en las profundidades de las cuevas, entonces la fauna debe de encontrar otras formas de alimento, mismo que es escaso con frecuencia.

Las hojas, ramas y suelo que lleva el viento a las cuevas o son arrastradas por corrientes de agua, constituyen una de las fuentes alimenticias más importantes. La otra fuente de igual provecho la proveen los murciélagos en forma de guano. Otra pequeña contribución puede ser hecha por roedores e insectos. Cabe aquí señalar que las cuevas no representan por sí mismas ecosistemas aislados, sino que forman parte de los mismos, ya que la energía, casi en su totalidad proviene del exterior. Una cueva sin conexiones con el medio circundante es una cueva sin vida.

Según Ginet y Decou (1977) existen cinco biotopos terrestres subterráneos: a) la asociación parietal; b) asociación de los suelos de la entrada; c) asociación de los depósitos de las simas; d) asociación de techos estalagmíticos, fisuras y repisas en la parte profunda; e) guano. Para cada uno de estos biotopos citan con distintos porcentajes, representantes de troglobios, troglófilos y otras categorías de cavernícolas.

Para el medio acuático, estos autores (*op. cit.*) señalan que hay: a) arroyos rápidos; b) gour; c) arroyos de poca corriente; y d) pequeños charcos. Pero aclaran que para la fauna acuática subterránea no existen biotopos preferenciales.

Jubertie *et al.* (1980) han descrito un nuevo medio que han denominado “medio subterráneo superficial”. Se puede encontrar tanto en regiones con esquistos y granitos como en las mismas zonas cársticas. Este medio se encuentra situado entre las últimas capas de suelo y la zona superficial de degradación de la roca madre, formado por intersticios y espacios intercomunicados. Su humedad es similar a la de las grutas y su temperatura un poco mayor. La importancia de este medio es que puede ayudar a dilucidar si realmente existe distribución discontinua de algunas de las especies cavernícolas. Ahearn y Howarth (1982), proponen que los intersticios o microcavidades pueden servir para la dispersión de los troglobios.

## B. FACTORES FISICOS, QUIMICOS Y GEOGRAFICOS

La falta de luz es una característica fundamental que separa a las cuevas de los demás medios biológicos de la superficie terrestre. Muchos de los animales que carecen de la estimulación lumínica, no se ven afectados en sus ritmos circadianos, fotoperiodicidad y ritmos estacionales, que tienen un papel tan importante en la vida exterior.

En los seres que viven en la superficie, la pigmentación de la piel tiene un papel protector contra la influencia nociva de los rayos solares, mientras que en el mundo subterráneo carece de significado.

El clima del interior de las cuevas es mucho menos variable que el imperante en la superficie externa. La temperatura es aproximadamente igual a la media anual de la región, por lo que las cuevas de grandes altitudes o altas latitudes pueden tener hielos permanentes,

mientras que las cuevas tropicales se caracterizan por sus altas temperaturas. Por cada 100 m de elevación hay un descenso de aproximadamente de 0.6 a 0.8°C. Se sabe que los animales cavernícolas son capaces de resistir variaciones térmicas considerables, es decir, que no son estrictamente estenotermos, aunque las especies acuáticas prefieren las aguas frías.

La atmósfera de los medios cavernícolas es muy húmeda, sin importar la latitud o altitud. Las humedades relativas, cuando bajas son de un 80%, pero generalmente varían entre un 95 y 100%. La humedad del medio subterráneo superficial (Juberthie y Delay, 1981) es similar a la de cuevas y grutas. Los índices de evaporación generalmente son bajos, pero el aire no está siempre inmóvil. Pueden existir corrientes de aire y aún fuertes vientos a grandes distancias de la entrada, activados por efectos de chimenea y cambios de la presión barométrica.

Los troglobios terrestres e intersticiales son estenohidrobios, es decir, que solamente pueden vivir en lugares con atmósfera muy húmeda. Muchos de estos animales tienen una respiración cutánea intensa; el requisito de este proceso es que la piel sea permeable a los gases y esto sólo es posible si está húmeda. En una atmósfera seca, los artrópodos troglobios pierden cantidades considerables del agua interna, por carecer de la cobertura cerosa protectora que tienen las formas epigeas; así los troglobios se desecan rápidamente y se mueren si no están constantemente bañados por una atmósfera cargada de vapor de agua.

Ya que el aire no está inmóvil, con frecuencia ocurre un fenómeno de resonancia, en el cual las corrientes de aire pasan y regresan a través de pasajes restringidos, en períodos de unos minutos o segundos. Algo interesante es la composición química del aire, ya que en una gruta bien ventilada, el aire interno es el mismo que el del exterior, mientras que en los recintos donde circula lentamente, difiere del que circula en la superficie, porque posee un porcentaje más grande de gas carbónico (Moore y Sullivan, 1964). El origen de este gas reside primordialmente en la actividad biológica del suelo superficial, la respiración y las fermentaciones húmicas.

Los troglobios pueden soportar grandes cantidades de bióxido de carbono, pero en las cavidades en que hay una gran concentración, la fauna es menos rica.

El medio acuático, formado por arroyos o ríos y estanques, que son alimentados por filtraciones de agua (Fig. 76), se caracterizan por un elevado pH, altas concentraciones de carbonatos disueltos, baja concentración de materia orgánica de utilidad alimenticia y una fauna escasa. Los arroyos con conexiones externas, tienen un pH más bajo, con frecuencia son insaturados con respecto a los carbonatos y tienen una fauna más rica.

La cantidad de oxígeno disuelto en un agua cualquiera, es la proporción resultante entre un aporte externo y su utilización en la respiración de los seres acuáticos y también de las oxidaciones de sustancias químicas disueltas. La materia orgánica disuelta en un agua natural proviene normalmente de las deyecciones y de la descomposición de la fauna y de la flora después de su muerte.

No es suficiente que una región tenga muchas grutas para que posea una fauna interesante. La evolución geológica y los factores climáticos pueden crear las condiciones más diversas para su desarrollo.

Hasta donde se sabe, las zonas que estuvieron cubiertas por los glaciares durante el Cuaternario, como la parte septentrional de América y Europa, tienen una fauna cavernícola pobre, menos rica que la de los países meridionales. Distintos autores (Vandel, 1964; Ginet y Decou, 1977; Poulson y White, 1969) piensan que los cavernícolas más diversos y altamente especializados se localizan en zonas cársticas con clima mediterráneo; y que en las tropicales, a pesar de la alta abundancia y diversidad, la mayoría de las especies son troglófilas y hay pocas troglóbias. Los recientes descubrimientos están comenzando a modificar esta antigua idea. La cantidad de especies que se han registrado y descrito de zonas tropicales (Reddell, 1981) es enorme, y ya se ha probado la existencia de especies troglóbias incluso en tubos lávicos relativamente jóvenes (Ahearn y Howarth, 1982).

### C. LA FLORA SUBTERRANEA

La luz, indispensable para la fotosíntesis de las plantas verdes, está por completo ausente en las profundidades de las cuevas, por ello las plantas verdes no pueden adaptarse a estos medios. Exceptuando el caso particular de los hongos y la microflora bacteriana, puede afirmarse que no existen especies vegetales verdaderamente subterráneas. En ocasiones se llegan a descubrir individuos que han sido arrastrados accidentalmente por las corrientes de aire, agua o por los visitantes, pero éstos no pueden sobrevivir.

Existen en la zona de las entradas algunas plantas inferiores, donde todavía subsiste el mínimo vital de luz. La mayoría son troglófilas y muchas tampoco se encuentran en la superficie de zonas vecinas, por lo que se les considera como relictos de períodos climáticos anteriores. La existencia de estas plantas en las cuevas, depende de la cantidad de luz y la profundidad que alcanza, ello está determinado por el tamaño y posición de la entrada y por el tipo de material que forma la cueva (Géze, 1968).

Los hongos saprófitos suelen tener un buen desarrollo dentro de las cuevas, sobre todo en las que abunda profusamente el guano (Fig. 48).

Las bacterias cavernícolas son de interés para los bioespeleólogos por su importancia para la sobrevivencia de animales troglobios y no porque representen una flora especial. Se ha demostrado que la flora bacteriana cavernícola es una representación selectiva de especies no cavernícolas. Se piensa que las bacterias de las profundidades producen antibióticos que incluyen muchos mohos y hongos superiores. Esto explica la zonación de la microflora en las cuevas y puede estar relacionado con el uso de arcillas bacteriales por troglobios, ya que tienen gran valor alimenticio.

Se ha demostrado experimentalmente que algo producido por las bacterias es responsable de la supervivencia y buen crecimiento de los anfípodos. El componente importante puede ser una vitamina o algún antibiótico.

### D. CLASIFICACIONES BIOESPELEOLOGICAS

A mediados del siglo pasado, en el inicio de las investigaciones espeleológicas en Europa, comenzó a buscarse una denominación especial para designar a la fauna especializada a los medios cavernícolas. Así, Schiner (1854) dividía la fauna en troglobios, troglófilos y cavernícolas ocasionales. Posteriormente Racovitza (1907) propuso el término troglóxeno, para sustituir el de cavernícolas ocasionales. De esta manera quedó formado el sistema de clasificación Racovitza, que tanto auge ha tenido incluso hasta nuestros días y que incluye tres categorías: TROGLOBIOS (*troglos* = cueva, *bios* = vida): formas adaptadas a vivir dentro de grutas y cuevas, restringidas a ellas; TROGLOFILOS (*troglos* = cueva, *filos* = amigo): animales que gustan de vivir en cuevas, aunque no presentan ninguna modificación y pueden ocupar otros medios biológicos; TROGLOXENOS (*troglos* = cueva, *xenos* = ajeno): organismos ajenos a las cuevas y que accidentalmente penetran a ellas.

Si bien estos son los términos que más se han utilizado para clasificar la fauna habitante de cuevas, grutas, cavernas y otras cavidades, la práctica ha demostrado que no todos los organismos se pueden incluir en estas categorías, por lo que otros autores han hecho diversas proposiciones.

Hesse (1929) propone los términos eucaval, ticocaval y xenocaval. Thienemann (1926) los de estigobio, estigofilo y estigoxeno. Dudich (1932) propone cuatro términos: eutroglobionte, hemitroglobionte, pseudotroglobionte y ticotroglobionte.

A mediados de este siglo, Pavan (1958) tomando en cuenta principalmente la capacidad de reproducirse dentro de las cuevas propone siete categorías, que se presentan en el siguiente cuadro:

cavernícolas por azar	$\left\{ \begin{array}{l} \text{con} \\ \text{intolerancia} \\ \text{con} \\ \text{tolerancia} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{no se reproduce} \\ \text{sí se reproduce} \end{array} \right.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>— eutrogloxeno</li> <li>— subtrogloxeno</li> </ul>
		$\left\{ \begin{array}{l} \text{no se reproduce} \\ \text{sí se reproduce} \end{array} \right.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>— trogloxeno afilético</li> <li>— trofloxeno filético</li> </ul>
cavernícolas por elección	$\left\{ \begin{array}{l} \text{facultativo} \\ \text{obligatorio} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{no se reproduce} \\ \text{sí se reproduce} \end{array} \right.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>— subtroglófilo</li> <li>— eutroglófilo</li> </ul>
		$\left\{ \begin{array}{l} \text{sí se reproduce} \\ \text{sí se reproduce} \end{array} \right.$	<ul style="list-style-type: none"> <li>— troglobio</li> </ul>

En 1962, Christiansen propuso la siguiente clasificación:

**Trogloxeno:** Todos aquellos animales encontrados accidentalmente dentro de las grutas, ya sea que pasen regularmente una parte de su existencia en el interior de las mismas o no. Estos animales no presentan ninguna adaptación a la vida cavernícola.

**Epigeomorfos:** que viven y se reproducen dentro de las grutas, pero no muestran cambios morfológicos con respecto a la vida cavernícola. Son especies oportunistas, que aprovechan este vasto hábitat. Debido a fenómenos geográficos o a competencias locales, estas formas pueden estar en la actualidad limitadas a las grutas, pero son indudablemente animales de la superficie.

**Ambimorfos:** formas que muestran algunas adaptaciones para la vida cavernícola, pero conservan la mayor parte de las características de los animales epigeos. A esta categoría pertenecen la mayor parte de los animales que se encuentran en las grutas y en muchos casos se les halla fuera de éstas, pero son raros y en hábitats especiales, como galerías artificiales, intersticios y otras cavidades del suelo.

**Troglomorfos:** animales en los que la mayor parte del cuerpo está modificada para la vida cavernícola y son completamente diferentes a las especies trogloxenas. La mayoría de estas especies están limitadas a las cuevas y grutas.

Al hacer un análisis de la fauna cavernícola de Australia, Hamilton-Smith (1971) considera que los parásitos de murciélagos sólo presentan adaptaciones para la vida parásita y no a la cavernícola y por ello, deben separarse en una categoría especial. Este autor propone la siguiente división de la fauna cavernícola: parásitos, accidentales, umbrales, trogloxenos, troglófilos primer nivel, troglófilos segundo nivel y troglomorfos; además, incluye una clave para aplicar estos términos.

Palacios-Vargas (1983) modificando la proposición de Christiansen (*op. cit.*) para aplicarla a los colémbolos mexicanos, utiliza los siguientes términos: troglomorfo, ambimorfo, trogloxeno, guanobio y relicto, basándose principalmente en la distribución geográfica de las especies y la morfología de las mismas.

Existen otros términos que han sido utilizados para clasificar la fauna cavernícola, como subtroglófilos, que son aquellos organismos que pasan diferentes etapas de su ciclo biológico en las cuevas, durante el verano o invierno, en diapausa; después salen para completar su ciclo biológico; como ejemplo están algunos lepidópteros y tricópteros (Christian y Moog, 1982).

Para la fauna acuática subterránea, se han utilizado los términos: estigobios, estigófilos y estigoxenos. Para los habitantes de los intersticios los de freatobios, freatófilos y freatoxenos y para los habitantes de microcavernas utilizadas como nidos por algunos mamíferos, se han propuesto los de foleoxenos, foleófilos y foleóbios.

Muchas de las formas endogeas e intersticiales pueden vivir en las grutas; esto hace más difícil la distinción entre los verdaderos cavernícolas o troglobios y los demás grupos, sobre todo, cuando algunas de las características morfológicas usadas para su distinción son filo-

genéticas y no adaptativas. Por ello, hay que tener mucho cuidado al aseverar que un organismo es troglobio, y para llegar a tal conclusión, debería de hacerse un análisis detallado de la morfología de cada especie en comparación con las más cercanas, su distribución geográfica, ciclo de vida y modificaciones de su fisiología, como lo han hecho recientemente Ahearn y Howarth (*loc. cit.*).

En el siguiente inciso se discuten brevemente las diferentes adaptaciones morfológicas y fisiológicas de los troglobios.

## E. ADAPTACIONES DE LOS CAVERNÍCOLAS

Hay que tener en cuenta que la única cosa que tienen en común los animales cavernícolas es su hábitat y que esta fauna es una mezcla completamente heterogénea de formas muy diferentes en cuanto a su origen, caracteres genéticos, grado de organización, época de inmigración a las cuevas, etc. Por lo tanto, habría que abstenerse de hacer generalizaciones *a priori* y estudiar cada especie en particular.

Para distinguir a una especie troglobia existen varios criterios: el histórico, el ecológico, el fisiológico y el morfológico. Este último es el más fácil y ampliamente utilizado, por lo que aquí nos referimos brevemente a los caracteres más importantes, como son el tamaño, forma del cuerpo y apéndices, depigmentación y anoftalmia.

**Tamaño:** Muchos espeleólogos piensan que los troglobios son más grandes que las formas epigeas del mismo grupo. Esto es cierto para algunos coleópteros y también para algunos crustáceos anfípodos. También se observa este fenómeno en algunos colémbolos y dipluros campodeidos; pero ocurre todo lo contrario con los isópodos de la familia Parasellidae, Anturidae y los sincáridos. Además en forma general, todos los representantes de la fauna intersticial, como los ácaros que son muy numerosos, son microscópicos.

**Forma del cuerpo y apéndices.** A menudo se afirma que los cavernícolas poseen un cuerpo más delgado y los apéndices más alargados que las formas cercanas. Esta afirmación es cierta en términos generales para las especies intersticiales y para varios grupos como opiliones, ortópteros, coleópteros carábidos, etc., pero las formas cavernícolas no hacen más que exagerar las tendencias morfológicas del grupo al que pertenecen y se manifiestan igualmente, aunque en grado menor, en las formas epigeas. Por el contrario, las formas cavernícolas que están relacionadas con epigeas robustas, con miembros cortos, no manifiestan ninguna tendencia a la esbeltez y sus apéndices permanecen normales.

**Fisiogastría.** No representa una manifestación propia de los cavernícolas, se ha encontrado en algunos dípteros y también se habla de una pseudo-fisiogastría en coleópteros, pero este fenómeno es más común en algunos insectos epigeos (Vandel, 1964).

**Depigmentación tegumentaria.** El problema de la depigmentación no es simple, sobre todo cuando la ausencia de pigmentos cutáneos no está solamente ligada a la vida subterránea. Ciertos animales como euedáficos, hemiedáficos, mimercófilos y termitófilos carecen de pigmentación, esto demuestra que este carácter no es exclusivo de los habitantes de las cuevas; además algunos cavernícolas presentan una fuerte pigmentación. En el medio subterráneo se han encontrado tres estados (Ginet y Decou, *loc. cit.*):

a) Estado normal. Aquel de los animales que se mantienen constantemente provistos de pigmentos tegumentarios; en estas especies los pigmentos no muestran ninguna alteración por la obscuridad y en ellos se manifiestan como en los epigeos. Es el caso de muchos troglófilos, guanófilos y guanobios.

b) Estado de depigmentación constante. Conciene a la enorme mayoría de los troglobios. La depigmentación melánica de los troglobios es un carácter genético fijo, ya que estos animales no adquieren nuevamente ninguna pigmentación ni aunque se les mantenga constantemente expuestos a la luz. En algunos coleópteros se han perdido los pigmentos melánicos, pero se pueden conservar otros.

c) Estados inestables. Ocurre en ciertos animales, como isópodos, diplópodos y peces. Los ejemplares que están cerca de las entradas o bien que son sometidos a la luz, adquieren cierta coloración, mientras que las mismas especies, estando en la obscuridad completa carecen de ellas. Estos animales son troglófilos. Conservan genéticamente una pigmentación potencial, que se manifiesta cuando son expuestos a la luz. Esta potencialidad se ha perdido en los troglobios.

**Anoftalmia.** La ausencia de ojos funcionales en invertebrados o vertebrados se debe a una regresión, ya que las especies vecinas epigeas normalmente tienen ojos y los troglobios muestran algunos residuos histológicos de los órganos desaparecidos. Esta regresión afecta más o menos a los centros nerviosos ligados a la visión.

Si bien, la mayoría de los troglobios tienen ojos regresivos (microftalmia) o no presentan ningún vestigio aparente (anoftalmia), no son los únicos del reino animal que muestran estas características. En efecto, existen animales ciegos, pertenecientes a grupos zoológicos muy variados que habitan otros lugares donde la luz no interviene, como suelo, humus, los fondos de grandes lagos y mares, y los nidos de insectos sociales. Así pues, el problema de la anoftalmia está más ligado a la evolución y a la genética del grupo en general, que al dominio ecológico subterráneo.

Hay a menudo una sincronía entre el hábitat cavernícola y la anoftalmia, con todos los estados intermedios entre las formas normalmente oculadas, que viven en la superficie y las formas ciegas subterráneas, por lo que se piensa en una acción directa del medio oscuro sobre la pérdida de los ojos, que se han convertido inútiles en estos animales.

**Compensaciones anatómicas a la pérdida del órgano visual.** Se ha admitido durante mucho tiempo que la reducción o la desaparición de los ojos debería necesariamente traer una hipertrofia compensadora de otros órganos y sus funciones. Ahora se sabe que si bien esta compensación es cierta en algunos casos, por el contrario a menudo es nula y la afirmación precedente no puede tener el valor de una ley de la evolución subterránea.

Los peces hipogeos tienen mayor cantidad de neuromastes constituyendo el aparato lateral, lo que les proporciona más sensibilidad a los movimientos del agua (Fig. 24).

La sensibilidad táctil está más afinada en un cierto número de animales troglobios, por ejemplo en los crustáceos. Algunos muestran un desarrollo mayor de las antenas, que afina su sensibilidad y también existe un alargamiento de las patas, pero no es una especialización sensorial, sino más bien la expresión de un crecimiento alométrico.

Los receptores químicos y mecánicos son mayores y más numerosos en algunos troglobios que en las especies epigeas vecinas.

En comparación con los caracteres morfológicos, los fisiológicos y etológicos que se usan para definir una especie troglobia, requieren de la experimentación en el campo o bien en el laboratorio.

Muchas formas cavernícolas, aunque carecen de ojos, son fotosensibles y al ser iluminados con una fuente de luz, tienden a huir y esconderse; es decir que son lucífugos y su sensibilidad se debe a que su cutícula es translúcida y la luz hace un impacto directo sobre los centros nerviosos. Al hecho de huir de la luz también se le ha nombrado fotopatía.

Si a los troglobios se les somete a una luz intensa durante un largo período de tiempo, sufren una excitación y tratan de huir, si no lo logran al cabo de cierto tiempo, mueren.

**Apterismo.** Solamente se encuentra en algunos dípteros de vida libre como algo filogenético y en algunos parásitos de murciélagos; caso especial es el de algunos coleópteros troglóbios, ya que el único par de alas que se reduce es el metatorácico o membranoso, mientras que los élitros se conservan.

El bajo valor de la tasa metabólica de los cavernícolas es muy interesante. Se ha demostrado experimentalmente que el consumo de oxígeno y por lo tanto el metabolismo, es mucho más bajo en los troglóbios y troglófilos, en comparación con las formas epigeas (Ahearn Howarth, 1982).

En cuanto a la actividad locomotriz, se ha visto que los troglóbios se desplazan menos, son menos activos y se mantienen inmóviles mucho más tiempo.

Algunos de ellos parecen haber perdido el ritmo circadiano y las épocas de reproducción son producidas por factores que aún no han sido completamente dilucidados. Los ciclos vitales son más largos, por lo que la longevidad aumenta en comparación con las especies cercanas que viven en el exterior. También se ha observado que en algunos casos, la cantidad de huevecillos puestos es menor, pero de mayor tamaño.

Es muy recomendable utilizar además de los caracteres morfológicos, algún otro tipo, como los fisiológicos, para poder llegar a afirmar que una especie determinada es troglobia. Es importante señalar que, dependiendo del grupo de especialidad y del tipo de caracteres que se utilicen, se pueden llegar a conclusiones muy diversas.

## F. BIOGEOGRAFIA DE CAVERNICOLAS

El número de especies en las cuevas de una región, es el resultado de un balance entre la colonización y la extinción. En las primeras etapas del desarrollo del carst, la disolución subterránea es el proceso dominante, por lo que son raras las conexiones con la superficie y hay muy poca colonización de las grutas. El pequeño tamaño y poca integración de los pasajes, aunados a la baja cantidad de nutrimentos, dificultan la colonización, pero las condiciones físicas constantes permiten la sobrevivencia.

Las especies troglóbias son más comunes en los estados intermedios del carst, cuando las conexiones con la superficie permiten la colonización y la integración de los pasajes que ayudan al desplazamiento; pero se vuelven menos comunes e incluso desaparecen en los últimos estados. Se sabe que en los climas estables de lugares tropicales, los altos índices de erosión pueden dar por resultado cuevas efímeras y un alto porcentaje de extinción de su fauna.

La habilidad de los troglóbios para moverse dentro de las cuevas depende de su talla. Las especies pequeñas pueden tener una distribución geográfica muy amplia porque logran moverse a través de las rutas intersticiales de rocas calcáreas, esquistos y granito; mientras que las de gran talla no llegan a hacerlo (Howarth, 1982; Juberthie y Delay, 1982; Poulson y White, 1969). Los ríos pueden actuar como medios de dispersión para muchas especies acuáticas, mientras que para la fauna terrestre suelen representar barreras.

Bajo la tierra, la uniformidad y la constancia general de los factores climáticos subterráneos se contraponen a la variedad de los macroclimas del exterior, pero las diferencias faunísticas de una región a otra, no son suficientes para explicar el estado actual de la colonización subterránea. Posibles respuestas han sido dadas por Juberthie *et al.* (1980, 1981) al descubrir la existencia de un medio subterráneo superficial y su importancia.

Los valores actuales de los componentes del clima, la geografía contemporánea de mares y continentes y las actuales barreras formadas por macizos montañosos, no son suficientes para explicar los detalles de la distribución geográfica de la fauna cavernícola. Se deben tomar en cuenta varios procesos del pasado y los más importantes son las transgresiones y regresiones marinas, sumersiones y elevaciones de continentes, elevación y erosión de macizos montañosos y grandes variaciones climáticas. El conocimiento de estos cambios geológicos permite explicar por qué la repartición de los elementos de la fauna actual, no

es uniforme y señalan la fecha de penetración a las cuevas de los ancestros de los actuales hipogeos (Cinet y Decou, 1977; Howarth, 1983). A la inversa, los detalles de la repartición zoológica subterránea, ocasionalmente han permitido aportar ciertos argumentos a la geología de algunas regiones del mundo. Se ha podido hacer un trazado de los mares del Terciario y dar una explicación satisfactoria de la presencia, en regiones actualmente muy alejadas de las costas marinas, de especies acuáticas subterráneas, cuyos parientes zoológicos más cercanos viven en este momento en el océano. También se ha podido explicar la presencia en algunas regiones cársticas de especies cavernícolas terrestres, que también se encuentran en la superficie del suelo, pero a otras latitudes, con climas muy diferentes.

Cuando en una región determinada, los factores ambientales cambian radicalmente, las especies animales que la habitan, tienen tres opciones de respuesta, si el potencial biológico de la especie es lo suficientemente flexible, se quedan en el lugar y sobreviven adaptándose a las nuevas condiciones, sino, deben emigrar para buscar los biotopos donde las condiciones sean parecidas al lugar de donde provienen y entonces implantarse; finalmente, si la migración geográfica no es posible, la especie desaparece.

A consecuencia de los cambios geológicos y climáticos, muchas especies que actualmente son cavernícolas han utilizado una vía de sobrevivencia especial. En lugar de buscar un nuevo ambiente más adecuado, simplemente han efectuado una migración vertical, quedándose en el mismo lugar geográfico. Dejaron la superficie que se volvió inhabitable y gracias a su pequeña talla, se refugiaron en el dominio subterráneo, menos perturbado y más conservador.

Estas especies o sus descendientes, son por lo tanto relictos actuales provenientes de suelos antiguos, que habrían desaparecido si no hubieran tenido la posibilidad de penetrar y vivir bajo la tierra. Esta selección se ha hecho en favor de líneas ya aptas para instalarse en los medios subterráneos, es decir, grupos faunísticos ya preparados biológicamente, preadaptados a la vida cavernícola.

Algunos autores (Moore y Sullivan, 1964; Poulson y White, 1969) piensan que es indispensable un aislamiento genético, por medio de la extinción de la población de la superficie, para que sus representantes troglófilos puedan evolucionar realmente hacia troglobios. Por el contrario, Howarth (1982) ha encontrado troglobios en Hawaii, cuyos parientes más cercanos son troglófilos que viven en la superficie, es decir que ha ocurrido una especiación alopatrica.

Esta evolución hacia la vida subterránea se pudo desarrollar, en principio, en todas las partes del mundo; sin embargo, ciertas regiones han desarrollado más fauna de troglobios y presentan una población más variada que otras. Los procesos de carstificación donde las grandes variaciones climáticas del Cuaternario (glaciaciones o desertificaciones) han acelerado la migración vertical de estas líneas preadaptadas y han favorecido el desarrollo de troglobios son: Europa Central, Occidental y Meridional; el sur de América del Norte, México y Japón.

Además de esta fauna de regiones templadas, investigaciones recientes citan un gran número de especies que se han encontrado tanto en cuevas calcáreas como basálticas de México, Centroamérica, Hawaii, Jamaica, Puerto Rico, Venezuela y Brasil, varias de ellas consideradas como verdaderas troglobias.

La República Mexicana presenta una orografía muy accidentada, que ha sufrido grandes cambios climáticos y geológicos, desde épocas muy remotas; esto, aunado a la convergencia de dos grandes grupos de fauna, la neártica y la neotropical, ha provocado que presente un fauna cavernícola muy abundante y compleja, cuyos orígenes y evolución son difíciles de dilucidar.

## BIBLIOGRAFIA

- Ahearn, G. A. & F. G. Howarth. 1982. Physiology of cave arthropods in Hawaii. *J. Exp. Zool.*, 222: 227-238.
- Christian, V. E. & E. O. Moog. 1982. On the ecological classification of cavernicolous animals in the light of Australian cave-butterflies. *Zool. Anz, Jena*, 208 (5-6): 382-392.
- Christiansen, K. 1962. Proposition pour la classification des animaux cavernicoles. *Spelunca*, 4 (2): 76-78.
- Dudich, E. 1932. Biologie der Aggtelekeve Tropfsteinhöhle "Baradla", Ungarn. *Spelol. Monographien XIII*.
- Gèze, B. 1968. La Espeleología científica. Ed. Martínez Roca, S. A. Barcelona: 137-167.
- Ginet, R. & V. Decou. 1977. Initiation à la Biologie et à l'écologie souterraines. Jean-Pierre Delarge Ed. Paris, France. 345 pp.
- Hamilton-Smith, E. 1971. The classification of cavernicoles. *Nat. Speleol. Soc. Bull.*, 33 (1): 63-66.
- Hesse, R. 1924. Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena, Fischer.
- Howarth, F. G. 1982. Bioclimatic and geologic factors governing the evolution and distribution of Hawaiian cave insects. *Entomol. Gen.*, 8 (1): 17-26.
- Howarth, F. G. 1983. Ecology of cave arthropods. *Ann. Rev. Entomol.*, 28: 365-389.
- Juberthie, C., M. Bouillond & B. Delay. 1980. Sur l'existence du milieu souterrain superficiel en zone calcaire. *Mém. Biospéol*, 8: 77-93.
- Juberthie, C. & B. Delay. 1981. Ecological and Biological implications of the existence of a superficial underground compartment. *Proc. VIII Congr. Speleology*. 1: 203-206.
- Koopman, K. F. 1976. Zoogeography in Baker, J. R., J. K. Jones & D. C. Carter (Eds.). Biology of bats of the New World Family Phyllostomatidae. I. *Spec. Publ. Museum Texas Tech. University*, 10: 39-47.
- Moore G. W. & C. N. Sullivan. 1964. Speology. The Study of Caves. Zephyrus Press, Inc. N. J. USA. 150 pp.
- Palacios-Vargas, J. G. 1983. Collemboles cavernicoles du Mexique. *Pedobiologia*, 25: 349-355.
- Pavan, M. 1958. Relazione sulla classificazione biologica degli animali cavernicoli. *Rassegna Speleol. Ital. e Soc. Spel. Ital.* 2 (4).
- Poulson, T. L. & W. B. White. 1969. The cave environment. *Science*, 165 (3897): 971-981.
- Racovitza, E. G. 1907. "Les problèmes biospéologiques", *Biospeologica I. Arch. Zool. Expé. et Génée.*, 4e. Serie, 6: 371-488.
- Ramírez, J. R. López, C. Müdespacher & I. Lira. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México. Ed. Trillas. México. 126 pp.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin, Bull.*, 27: 1-327.
- Schiner, J. R. 1854. Fauna der Adelsberger, Lueger und Magdalener Grotte. in A. Schmidl, die Grotten und Höhlen von Adelsberg, Lueg, Planina und Laas. Wien, Baun Muller.
- Smith, J. D. 1976. Chiropteran Evolution, in Baker, R. J., J. K. Jones & D. C. Carter (Eds.). Biology of Bats of the New World Family Phyllostomatidae. I. *Spec. Publ. Museum Texas Tech. University*, 10: 49-69.
- Thienemann, R. 1926. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer, Bd. I, Stuttgart.

Vandel, A. 1964. Biospéologie. La biologie des animaux cavernicoles. Gauthier-Villars. Paris, France. 619 pp.

Vaughan, T. A. 1978. Mammalogy. Second Edition. W. B. Saunders Co. USA. 522 pp.

Yalden, B. W. & P. A. Morris, 1975. The lives of Bats. David and Charles Lim. G. Britain. 247 pp.

## IV

### MATERIALES Y METODOS

Para el desarrollo de cualquier estudio, es preciso contar, aparte del material, con las técnicas o métodos más recomendables para su realización.

En el caso de las investigaciones bioespeleológicas, los métodos utilizados, cubren una gran variedad de posibilidades y opciones en los distintos aspectos a tratar, ya que es un trabajo de carácter interdisciplinario, por las diferentes actividades a cubrir como son: la colecta de la fauna y flora cavernícolas, la cría o cultivo de alguno de estos organismos, la clasificación y determinación de todos los elementos bióticos; el estudio de las variables físicas y químicas, tales como el pH, temperatura, humedad, niveles de radiactividad y de saturación del agua, su alcalinidad, solubilidad, coloración, así como los análisis edafológicos. Hay que considerar además otro tipo de estudios como los geológicos, hidrológicos y mineralógicos de las cuevas, que proporcionarán el fundamento geofísico de su origen y de su topografía. También las cavidades, representan un campo idóneo para investigaciones paleontológicas, antropológicas y etnológicas.

Todas estas disciplinas y especialidades de la Bioespeleología, tienen su metodología particular. A continuación se mencionarán algunos de los aspectos metodológicos generales, para realizar este tipo de investigaciones, y al final se señalarán los asuntos pertinentes a las exploraciones llevadas a cabo por nosotros.

#### ASPECTO TECNICO

Antes de iniciar la exploración de una cavidad es conveniente efectuar un reconocimiento previo de la zona en general y de la cueva en particular. Conviene además recabar toda la información referente a la región, como los aspectos geográficos, latitudinales, fisiográficos, orográficos, geológicos, climáticos, hidrológicos, faunísticos y florísticos, que proporcionen información preliminar para comenzar el estudio; así también, que nos den la pauta para la organización del mismo y el planteamiento de un programa a cubrir, tomando en cuenta las dimensiones de la cavidad, los biotopos que se encuentren, las estaciones del año y los objetivos biológicos particulares (Dematteis, 1975).

Ya iniciada la investigación, se procede a realizar todas las mediciones topográficas para hacer el plano de la cavidad y así, tener idea de su longitud, profundidad, y dificultades en su recorrido (Fig. 29).

Dicho plano también ayudará a dividir y localizar con mayor exactitud las zonas de colecta o estaciones y la distribución de los organismos dentro de la cueva.

La prospección topográfica se hace utilizando longímetros, metros plegables, telémetros o teodolitos de precisión, goniómetros y brújula, para medir y calcular el largo, ancho y altura de los túneles, cámaras y salones que constituyen una caverna, para posteriormente vertir todos los datos y mediciones en el plano a realizar a escala específica y con la simbología necesaria.

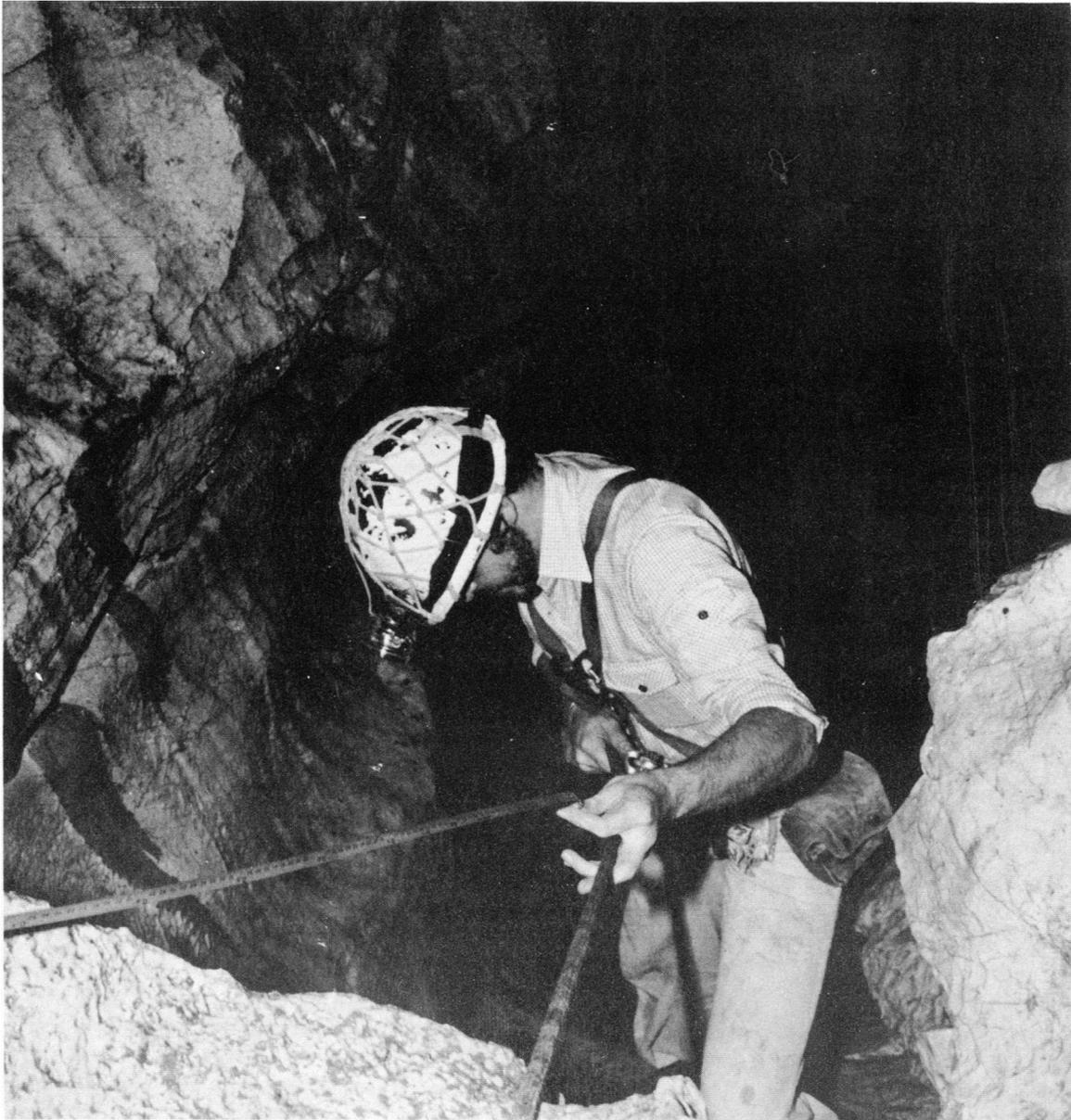


Fig. 29. Realizando mediciones, para la prospección topográfica, en la zona H de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita)

Por otro lado, cabe mencionar que, en algunos casos el penetrar a una cueva, no es únicamente recorrerla, sino por las dificultades u obstáculos que presente, se tendrá que recurrir a la espeleología deportiva, como una herramienta más que nos ayudará en el estudio científico en este medio subterráneo, para lo cual se requerirá de ciertas técnicas y equipo ya sea de buceo, descenso y ascenso.

Por las razones expuestas anteriormente, es necesario disponer de todo el material indispensable, como botiquín de primeros auxilios, visor, tanques de buceo, aletas, cuerdas, descensores (Figs. 30, 31), ascensores, arnés y además en algunos casos, ciertas medidas preventivas, como máscaras de fieltro, para evitar el contacto con algunos hongos patógenos; todo esto proporciona un amplio rango de seguridad al bioespeleólogo.

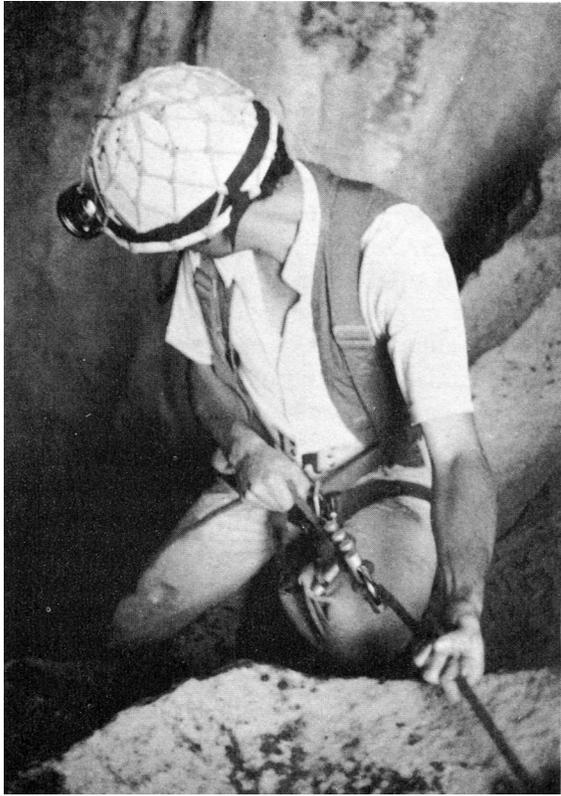


Fig. 30. Técnica de descenso con arnés, Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita).



Fig. 31. Descenso, Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita)

## FOTOGRAFIA

La fotografía subterránea, representa un apoyo gráfico a las investigaciones bioespeleológicas.

Es recomendable utilizar cámaras del tipo Reflex de 35 mm, así como fuentes de luz apropiadas, como los flash electrónicos; por lo que respecta al tipo de película, ésta se seleccionará según el interés y el objetivo de la toma, ya sean películas altamente sensibles como de 400 ASA, o las de 100 ASA de muy buena definición. Los lentes que pueden usarse, son el normal y en algunos casos el gran angular para tomar impresiones del ambiente cavernícola, así como de las poblaciones de murciélagos y las lentillas de acercamiento para fotografiar fauna o flora en su ambiente natural (Figs. 42, 45).

El cuidado del equipo fotográfico es muy importante, ya que en las cavidades puede dañarse con la humedad, el polvo y los golpes en rocas o concreciones, por lo cual el transporte del mismo debe hacerse en maletines resistentes y herméticos, procurando desempacarlo únicamente cuando vaya a ser utilizado (Freeman, 1981). Para mayor protección también se puede colocar junto a los accesorios fotográficos, sustancias higroscópicas que absorben la humedad.

## MEDICION Y ANALISIS DE DIVERSOS FACTORES ABIOTICOS

### Factores Físicos

La determinación de diversos factores físicos, representan, la meteorología cavernícola (Wigley & Brown, 1976).

Para conocer la humedad relativa se utiliza un higrómetro, que indica directamente el porcentaje de la misma. Por lo que se refiere a la temperatura, pueden usarse termómetros químicos de diversos rangos de graduación en grados centígrados, para ver la fluctuación térmica ambiental del suelo o de las aguas subterráneas.

El movimiento del aire en una cavidad es una respuesta directa a las condiciones atmosféricas del exterior; para detectar la magnitud de estos movimientos, se puede utilizar un anemómetro y así conocer la velocidad y dirección del aire en las cavidades.

No obstante el aislamiento en que las cuevas se encuentran con respecto al exterior y la relativa constancia de los factores antes mencionados, puede existir cierta radioactividad en lo profundo de las mismas, la cual se mide directamente con un contador Geiger.

### Factores Químicos

Dentro de una cavidad, los análisis químicos, que con mayor frecuencia se efectúan, son los de las aguas subterráneas; para ello es necesario tomar muestras en recipientes plásticos herméticos y efectuar los estudios correspondientes en el laboratorio: determinación de diversos elementos como el calcio y el magnesio, el grado de alcalinidad, su conductividad eléctrica, la estimación de sulfatos y del oxígeno disueltos.

El pH se puede determinar, ya sea en el laboratorio o en el campo mediante un potenciómetro portátil o papel pH.

Otro tipo de análisis químicos puede realizarse de rocas, sedimentos o del aire; para ello se requiere cierta experiencia, determinados procesos analíticos y un complejo equipo, por lo que éstos deben ser encomendados a químicos experimentados (Pickenett, *et al.*, 1976).

## DETERMINACIONES EDAFICAS

Dentro de una cavidad, la génesis del suelo es variada e insignificante en comparación con un suelo normal, ya que nunca se constituirá un perfil edáfico como tal, dentro de las cuevas; por lo mismo, el estudio de los suelos cavernícolas es limitado y por eso, el análisis de este substrato será enfocado a conocer las relaciones bióticas y abióticas de la biocenosis que se constituye en este biotopo.

En primer término, en el campo se procede a la colecta de las muestras de suelo, con ayuda de palas de jardinero en los sitios escogidos; cada muestra será principalmente de suelo superficial, con peso aproximado de 1 kg y se colocará individualmente en bolsas de plástico, debidamente etiquetadas, para su transporte e identificación.

Ya en el laboratorio, se procederá a secar las muestras y observar algunas características físicas como, agregados, estructura, porosidad, consistencia, etc.; después se tamizarán y se homogenizarán, para realizar los diversos análisis deseados, ya sean físicos, observando el color en seco y húmedo, la textura, densidad aparente y real, y las determinaciones químicas, que nos darán información sobre el pH, la materia orgánica, la capacidad de intercambio catiónico, los niveles de calcio, magnesio, potasio y los nutrimentos como el nitrógeno y el fósforo, etc.

## ASPECTOS BIOLOGICOS

Existe una gran diversidad de organismos cavernícolas, los cuales están desigualmente repartidos en el interior de una caverna, pudiendo distinguirse en ésta diferentes biotopos, que constituirán biocenosis, caracterizadas por asociaciones particulares.

Para proceder a la colecta se deben tener en cuenta ciertos aspectos que son importantes, tales como la zonación de la cavidad, y los biotopos en que se encuentran los organismos, ya que esto ayudará a diferenciar en algunos casos, métodos particulares de colecta para cada uno. Por otro lado, no hay que olvidar el etiquetaje del material obtenido, indicando el substrato en que fue encontrado el organismo, la fecha de la colecta, la localidad y la zona, el colector y algún otro dato de tipo ecológico; así también, es importante vertir en la bitácora toda la información de aspectos ecológicos, de observaciones etológicas o particulares de la vida cavernícola, ya que al interpretar resultados, puede ser de mucha ayuda.

Cabe mencionar que es importante la colecta comparativa de organismos epigeos (Fig. 32), para poder discernir si guardan relación o no con los hipogeos.

## COLECTA

A continuación se mencionará algunos aspectos metodológicos para la colecta de los organismos cavernícolas, tomando en cuenta el biotopo en que se encuentran.

### Guano

Para esta colecta, se toman muestras de guano en bolsas de polietileno o en cajas herméticas, para posteriormente procesarlo en el embudo de Berlese. También es importante la observación y colecta directa en este biotopo, de los animales guanófilos, ayudándose con pinzas, pinceles, palitas, etc.

Por lo que respecta a la flora guanobia, son colectados los macromicetos manualmente y colocados en pequeñas cajitas o bolsas; si son micromicetos, se hacen siembras en cajas de petri con un substrato adecuado.

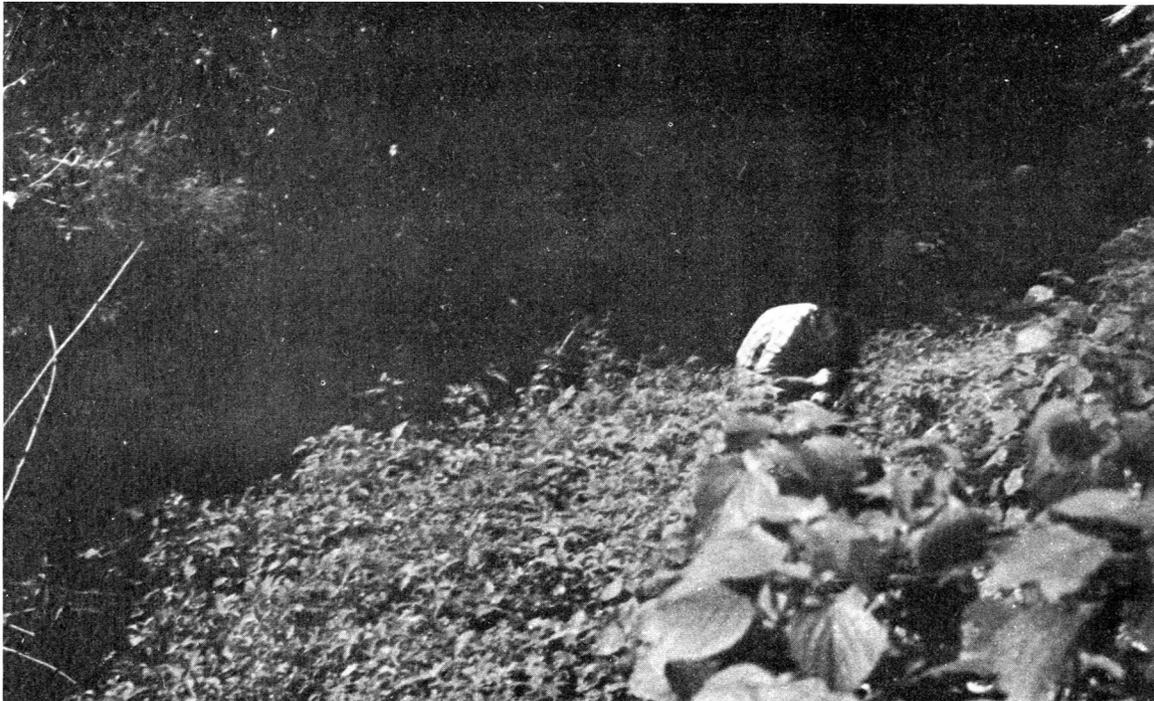


Fig. 32. Colecta en el exterior de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

### **Suelo**

La fauna del suelo se busca de modo similar a la del guano, tomando muestras de éste y procesándolas también en el embudo de Berlese (Fig. 33), pero en el caso de la observación directa, se busca en grietas, hendiduras, bajo las rocas y en pequeñas oquedades, también con la ayuda de palitas, pinceles, aspiradoras, etc.

La flora en este biotopo está constituida también por macro y micromicetos (Fig. 34); ya fue descrito cómo colectarlos; las pocas fanerógamas y criptógamas vasculares, que pueden encontrarse en las entradas, se colocan entre papel secante para prensarlas; además, en las paredes o rocas de la cavidad es posible detectar la presencia de bacterias litotróficas, que se siembran en cajas de petri con algún medio de cultivo de amplio rango.

### **Intersticios**

Representan a las capas porosas del suelo, intermedias en las cavidades o posteriores al perfil edáfico normal; para atrapar la fauna de este ambiente, se utilizan trampas de intersticio, las cuales constan de frascos con sebo en cuyo fondo ha de colocarse una solución de cloruro de sodio, donde mueren los organismos y los conserva hasta recuperar la trampa; con este método se obtienen principalmente microartrópodos. (Juberthie y Delay, 1981).

### **Agua**

En el caso de animales acuáticos, tanto vertebrados como invertebrados grandes, se utilizan redes acuáticas resistentes, pero para la microfauna, se prefieren redes de malla de diversos diámetros, colocándola después en un medio fijador o en frascos para su cultivo. Asimismo, las algas han de ponerse en frascos para su cultivo y los hongos en recipientes con agar.

### **Huéspedes y simbios**

Por último, en el caso de animales que albergan a otros, se procede a atrapar a los huéspedes



Fig. 33. Batería de embudos de Berlese, para procesar muestras de suelo. (Foto J. G. Palacios-Vargas)



Fig. 34. *Coprinus* y mucorales creciendo en el guano, en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 35. *Artibeus jamaicensis* en el momento de ser capturado con una red, Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

des, que pueden ser artrópodos y algunos vertebrados; de éstos últimos, los de mayor importancia son los murciélagos, los cuales, se colectan con redes, ya sea circulares de 50 cm de diámetro por 70 cm de fondo, bandeando directamente donde se encuentran estos quirópteros, o bien utilizando redes ornitológicas (Fig. 35), de diversas dimensiones, que se colocan en túneles bajos o en entradas de las cavidades; al caer el murciélago se enreda y es capturado; posteriormente, se le mata por asfixia (Fig. 36), para evitar que se moje con sustancias o que su grado de excitación provoque que muchos de los simbiontes se desprendan de él. Ya en el laboratorio y bajo el microscopio, se procede a buscar en las alas, boca (Fig. 37), orejas, pelo, etc., a todos los organismos epizóicos, con ayuda de palitas entomológicas, pinzas, etc., luego se hacen preparaciones microscópicas de los ácaros en líquido de Hoyer y de los insectos en Bálsamo de Canadá.

También pueden ser estudiados los endoparásitos; para ello, es necesario realizar disecciones del huésped y elaborar las preparaciones con diversos materiales, según el grupo del parásito.

#### TECNICAS DE CONSERVACION

Después de la colecta se procede al cultivo o conservación de los organismos; en el laboratorio se pueden estudiar aspectos etológicos, fisiológicos, morfológicos o ecológicos, para lo cual, existen diversos métodos, así como medios de fijación o cultivo.



Fig. 36. Murciélago muerto por asfixia, Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto I. Vázquez)



Fig. 37. Búsqueda de parásitos en la boca de un murciélago. (Foto J. B. Morales-Malacara)

## FLORA

### Bacterias

Se pueden realizar siembras y resiembras para separar cepas puras, así como preparaciones fijas para observarlas directamente al microscopio con el método conocido de Gram (Gabiño *et al.*, 1982).

### Hongos

En el caso de ser microscópicos, es conveniente, hacer siembras en sustratos de amplio espectro y posteriormente resembrar para obtener cultivos puros, pero ya en medios especiales y particulares (Ulloa y Hanlin, 1978); también se pueden hacer preparaciones para su estudio.

Para los macromicetos sólo se procede a secarlos en hornos a 35°C o 37°C, guardándolos en cajas o recipientes adecuados.

### Líquenes

Deben ser limpiados lo mejor posible y secados para guardarlos en cajas herméticas, adicionando un poco de naftalina o paradiclorobenceno que evitan la contaminación.

### Musgos

Pueden conservarse en hojas de herbario, pero para su estudio se puede utilizar el fijador llamado FAA (Gabiño, *et al.*, 1982), que ayuda a preservar las características estructurales y anatómicas de estas plantas; asimismo, pueden hacerse preparaciones microscópicas, para la determinación de especies.

### Hepáticas

Como los musgos, también se pueden conservar en hojas de herbario, aunque es bueno utilizar fijadores líquidos como la solución al 4% de formol, o realizar cortes y preparaciones con el líquido de FAA.

### Pteridofitas

Plantas superiores como licopodios, helechos y angiospermas, se conservan en hojas de herbario, aunque también pueden realizarse preparaciones, cortes o disecciones, con objeto de observar diferentes características estructurales.

## FAUNA

### Protozoarios

Existe una gran variedad de técnicas para su cultivo y conservación, pero es común hacer infusiones de arroz, paja u otros materiales; si se desean fijar, hay diversos métodos, tales como los de Schaudin, Goldschmidt, Bouin, Guilson y Noland entre otros (Gabiño, *et al.*, *op. cit.*).

### Platelmintos

En el caso de tremátodos y céstodos, pueden ser fijados en líquidos de Bouin y FAA y en su estudio también son utilizados diversos colorantes. Para los turbelarios se conservan en formol al 25% o también en alcohol al 70%, y para realizar preparaciones microscópicas, se usa el líquido de FAA o las técnicas de Guilson, Chao Fa Wu o Bouin, o del mismo modo se incluyen en parafina para hacer cortes histológicos. (Gabiño, *et al.*, *op. cit.*).

### Nemátodos

Se mantienen en solución Ringer para su posterior fijación con FAA u otras sustancias.

El montaje puede efectuarse utilizando diferentes medios como el FAA, gelatina glicerinada o el Bálsamo de Canadá.

### **Anélidos**

Estos organismos pueden fijarse en FAA o Bouin, aunque también en formol al 5% o en alcohol al 70% u 85%, previamente deshidratados.

### **Artrópodos**

Es común conservarlos en tubos claros con alcohol al 70%, aunque algunos crustáceos, deben guardarse en diluciones de formol a bajas concentraciones. En el caso de ácaros y colémbolos se realizan preparaciones fijas microscópicas, siendo el medio de montaje el líquido de Hoyer principalmente. Respecto a los insectos, además de ser conservados en alcohol, pueden ser montados en seco con ayuda de restiradores y alfileres y guardados en cajas de colección. Para algunos arácnidos e insectos pequeños, pueden hacerse preparaciones en Bálsamo de Canadá, previamente aclarados y deshidratados.

### **Moluscos**

Se conservan en diferentes soluciones, como alcohol al 10% o 70%, previamente deshidratados, o en concentraciones bajas de formol. Pueden también realizarse disecciones de diversas estructuras y ser montadas en Bálsamo (Gabiño, *et al.*, *op. cit.*), para su posterior estudio.

### **Cordados**

Estos animales, por lo general son fijados con formol al 10%, procurando que la solución penetre perfectamente al cuerpo, y luego se preservan en soluciones de alcohol al 70% o en alcohol isopropílico al 40 o 50%. Es común en muchos grupos, como ranas, reptiles, aves y mamíferos, su conservación por taxidermia, sistema que disecca la cubierta exterior del cuerpo y se utiliza para mantenerlos en colecciones especiales.

En muchos casos, como en los anélidos, artrópodos, moluscos y vertebrados, se pueden cultivar los organismos por cierto tiempo para estudiar diversos aspectos; para tal efecto, se mantienen en condiciones similares en terrarios especiales.

Por último, la determinación de todos estos elementos bióticos, se realiza con el apoyo de la literatura especializada para cada grupo; ésta será obra de especialistas.

En lo referente a las once expediciones bioespeleológicas que a continuación se describen, se llevaron a cabo como Biologías de Campo en la Carrera de Biólogo que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. La primera se inició en septiembre de 1977 y la última se concluyó en marzo de 1983.

Estos cursos fueron iniciados por primera vez en México, por la Dra. Anita Hoffmann, llevando como ayudante, al entonces Pasante de Biólogo José G. Palacios-Vargas, quien posteriormente obtuvo el título de Biólogo y continuó con el curso, a lo que colaboraron como ayudantes: primero, la P. de B. María Luisa Jiménez y luego el P. de B. Juan B. Morales-Malacara. A partir de octubre de 1980, éste último, que entonces obtuvo también la Licenciatura en Biología, se hizo cargo del curso, ayudándolo el P. de B. Filiberto Mata González, quien después fue sustituido por el Biol. Ignacio M. Vázquez Rojas, que continúa hasta la fecha. Estos dos jóvenes biólogos han seguido y continuarán impartiendo el curso, mientras exista interés entre los estudiantes.

En las once Biologías de Campo participaron 135 alumnos, cuyos nombres se incluyen al final de cada expedición. Gracias al interés y activa participación de la mayor parte de ellos, estos cursos se realizaron con todo éxito. Sin embargo, consideramos que lo más importante de esto, es haber despertado el interés por la investigación bioespeleológica, lo que ha traído como consecuencia, que varios de ellos estén trabajando actualmente en alguno de los numerosos grupos de animales cavernícolas, los cuales, poco o nada se habían estudiado. Así, José G. Palacios-Vargas se ha especializado en estudiar la fauna del suelo de las cavernas,

principalmente los colémbolos y los ácaros oribátidos y sobre los cuales ya ha publicado varios trabajos; a esta investigación le ayuda el Biol. Ignacio M. Vázquez Rojas, quien además se interesa por los solífugos. El Biol. Juan B. Morales-Malacara posee actualmente un amplio acervo respecto al conocimiento de los ectoparásitos de murciélagos, sobre los cuales ha escrito algunos trabajos. A todos ellos se debe fundamentalmente la determinación de las respectivas especies en este trabajo. Se ha contado también con la colaboración de diversos especialistas, cuyo nombre figura en la introducción.

Para llevar a cabo estos estudios, se procuraron escoger cuevas poco exploradas y sobre todo poco alteradas por las actividades del hombre en los estados de Morelos y Guerrero. En general, se siguió el mismo patrón de procedimientos desarrollados desde la primera exploración; sin embargo, en ocasiones se tuvieron que hacer ciertos cambios, cuando las condiciones del medio o de la cueva así lo requerían. Los incisos comprendidos son los siguientes:

Localización de la caverna, incluyendo clima, vegetación y geología de la zona.

Descripción de la cueva con el trazo de un plano esquemático.

Análisis físico-químico del suelo.

Estudio de la flora y fauna cavernícolas. En algunos casos se realizó también el estudio de la fauna artropodológica de los alrededores de la cueva, con el fin de poder hacer estudios comparativos entre las faunas hipogea y epigea.

Las siglas utilizadas para identificar las diferentes cuevas, son las siguientes:

- CD — Cueva del Diablo (Expediciones 1 y 2)
- CSJ — Cueva de San Juan
- CS — Cueva del Salitre
- COJ — Cueva 8 de Julio
- CI — Cueva del Idolo
- GA — Gruta de Acuitlapán (Expediciones 1 y 2)
- GAg — Gruta de Aguacachil (Expediciones 1 y 2)
- GJ — Gruta de Juxtlahuaca (Expediciones 1 y 2)

La mayoría de las fotografías fueron tomadas por los autores y otras amablemente prestadas por diversos colaboradores, que se mencionan al pie de las mismas, las demás ilustraciones, dibujos, planos y gráficas fueron realizadas por Juan B. Morales Malacara.

## BIBLIOGRAFIA

- Dematteis, G. 1975. Manual de la Espeleología. Ed. Labor, S. A. Barcelona, España, 165 pp.
- Freeman, M. 1981. The complete Book of Wildlife and Nature Photography. Adkinson Parrish, Limited, N. Y. USA. 224 pp.
- Gabiño, G., J. C. Juárez y H. H. Figueroa. 1982. Técnicas Biológicas, Selectas de Laboratorio y de Campo. Ed. Limusa, México, 251 pp.
- Juberthie, C. & B. Delay. 1981. Ecological and Biological implications of the existence of a "Superficial Underground Compartment". Proc. VIII. Inter. Nat. Congr. Speleol. Ed. B. F. Beck Vols. I: 203-206.
- Picknett, R. G., L. G. Bray & R. D. Stenner. 1976. 7. The Chemistry of Cave Waters.. in Ford, T. D. & C. H. D. Cullingford eds. The Science of Speleology. Acad. Press, 213-266 pp.
- Ulloa, M. & R. Hanlin. 1978. Atlas de Micología Básica. Ed. Concepto, México, 158 pp. y 18 figs.
- Wigley, T. M. L. & M. C. Brown. 1976. 9. The physics of Caves. in Ford, T. D. & C. H. D. Cullingford eds. The Science of Speleology. Acad. Press. 329-358 pp.

## V

### RESULTADOS

Dada la magnitud de la información adquirida a través de esta serie de investigaciones realizadas durante casi seis años, en compañía de un total de 135 alumnos, que se fueron sustituyendo por grupos, semestre con semestre, la presentación de los resultados se ha dispuesto de la siguiente manera:

- A. En la primera sección se da una reseña de cada una de las once expediciones bioespeleológicas llevadas a cabo, siguiendo los lineamientos señalados en el capítulo de materiales y métodos.
- B. En la segunda parte y para facilitar la recopilación de los datos nuevos, se presenta un compendio florístico y faunístico de las cuevas estudiadas en los estados de Morelos y Guerrero.
- C. En seguida se incluye una lista con todos los nuevos registros a nivel de familia, género y especie, encontrados en esta investigación y que es complementaria a la de Reddell (1971 y 1981).
- D. Se reúnen los datos referentes a las muestras colectadas en los diferentes biotopos, para conocer la composición de las biocenosis cavernícolas.
- E. Finalmente se hace una síntesis de la investigación realizada y de los resultados obtenidos.

#### A. RESEÑA DE LAS EXPEDICIONES

##### PRIMERA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

CUEVA DEL DIABLO O DE OCOTITLÁN, TEPOZTLÁN, MOR. I  
(septiembre de 1977 a febrero de 1978)

##### *LOCALIZACION DE LA CUEVA*

El Estado de Morelos se encuentra en la parte meridional de la zona central de la República Mexicana, (Mapa 1) al sur del Eje Volcánico, entre los paralelos 18°22' y 19°07' de latitud norte y los paralelos 98°37' y 99°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. El

estado limita al norte con el Distrito Federal y el Estado de México, al oeste con el Estado de Puebla, al sur con el Estado de Guerrero y al este con el Estado de México (Mapa 2).

El Estado comprende parte de las provincias bióticas Austrooccidental y Balsence (pertenecientes a las regiones Neártica y Neotropical respectivamente); su altitud varía de 3,000 m en los límites del norte a 550 m en el sur. Su superficie es de 4,961 km<sup>2</sup>.

La configuración geográfica del municipio incluye una parte llana, la cual se extiende al este, hacia el Valle de Yautepec y una zona montañosa correspondiente a la Sierra de Tepoztlán, donde se localizan los cerros denominados Cuanectepetl, Tlahuitepetl, Chalchitpetl y Tepozteco (Mapa 2).

El municipio de Tepoztlán se sitúa entre los paralelos 18°53' y 19°12' de latitud norte y los 99°02' de longitud oeste del meridiano de Greenwich, teniendo por límites el Distrito Federal al norte, los municipios de Yautepec y Huitepec al sur, los de Tlanepantla y Tlayacapan al este y los de Cuernavaca y Huitzilac al oeste.

La villa de Tepoztlán, cabecera municipal, se localiza entre los paralelos 18°58' de latitud norte y los 99°06' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La superficie del municipio es de 279 km<sup>2</sup>.

Tepoztlán es un municipio eminentemente agrícola y la población se dispersa en pequeñas unidades con características rurales, alrededor de las tierras de cultivo.

La Cueva del Diablo o de Ocotitlán se localiza en este municipio entre los paralelos 19°01' de latitud norte y los 99°04' de longitud (Mapa 2, Plano 1).

## *CLIMA*

La región de estudio presenta un clima (A) C (w<sub>2</sub>) (w) i g, según Köppen (modificado por E. García, 1964), semicálido húmedo, con lluvias en verano. El volumen de lluvia invernal representa entre el 5 y el 10% del total anual. La temporada más cálida se presenta antes de junio y su temperatura oscila entre 24°C y 19°C, con heladas ligeras entre diciembre y enero (Gráfica 1).

## *VEGETACION*

La flora de la Sierra de Tepoztlán presenta una vegetación que corresponde a los más variados climas, pues abarca la zona de transición entre las formaciones de perennifolias subtropicales y de zona templada (encinar, pinar) y las caducifolias propiamente tropicales (monte mojino), así como parte de estas últimas formaciones.

## *GEOLOGIA*

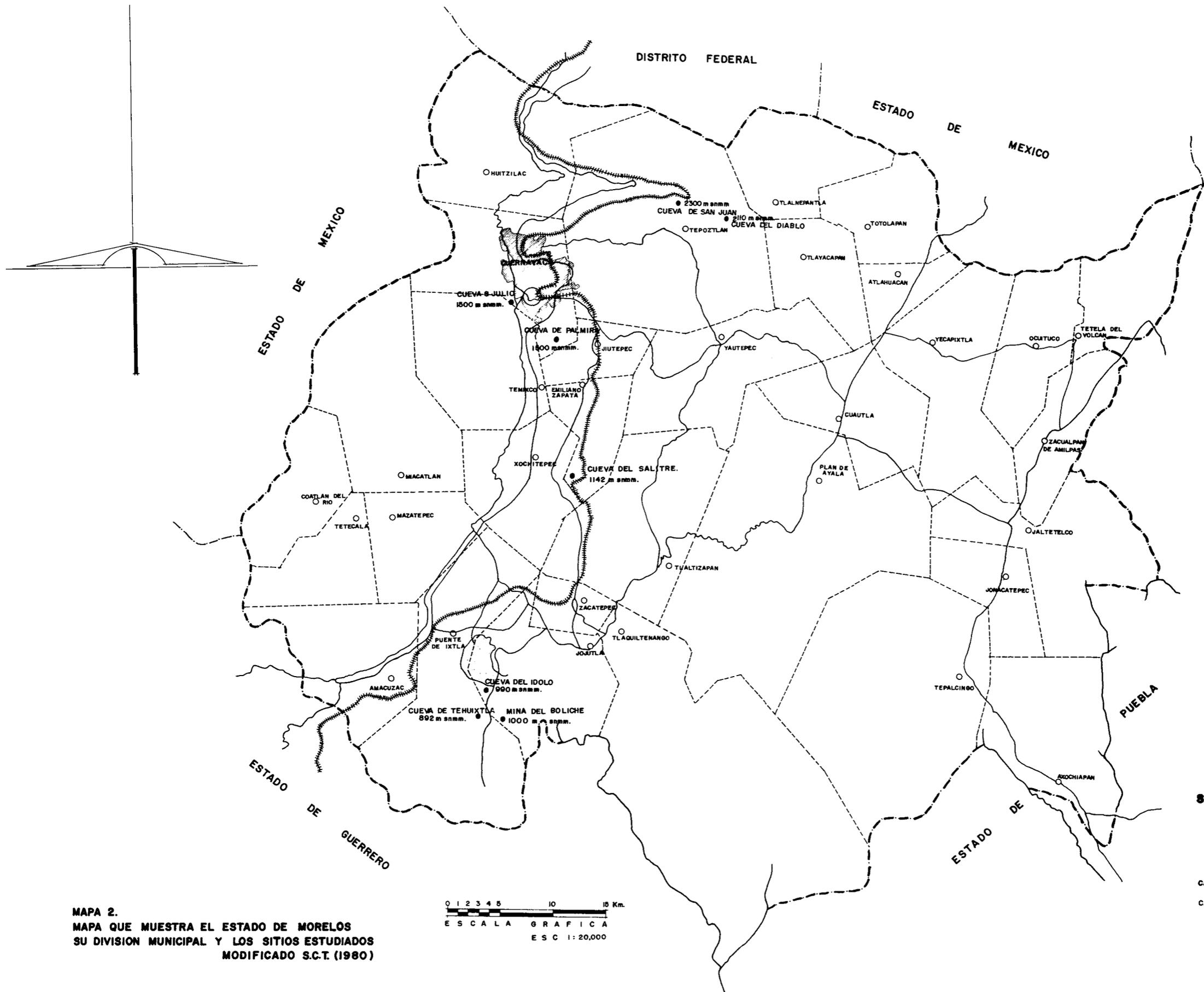
Morelos forma parte de una zona con elevada actividad sísmica que ha perdurado desde el Cenozoico. Según Fries (1960), la cordillera Neovolcánica, se localiza cerca del paralelo 19°, moviéndose de oriente a occidente y atraviesa los estados de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Hidalgo, México, D. F., Querétaro, Guanajuato, Michoacán, Guerrero, Jalisco, Colima, Nayarit y Morelos.

Constituye una región volcánica que se extiende entre el Popocatepetl y el Monte de las Cruces y es posible que se haya originado a fines del Mioceno.

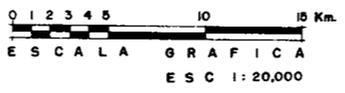
Unos 30 km al norte de Tepoztlán, se encuentran afloramientos que van hacia el sur del pueblo y continúan al oriente de San Agustín, hallándose esta región erosionada y sepultada por corrientes basálticas del grupo Chichinautzin del Pleistoceno.

La formación Tepoztlán está compuesta predominantemente por detritos volcánicos



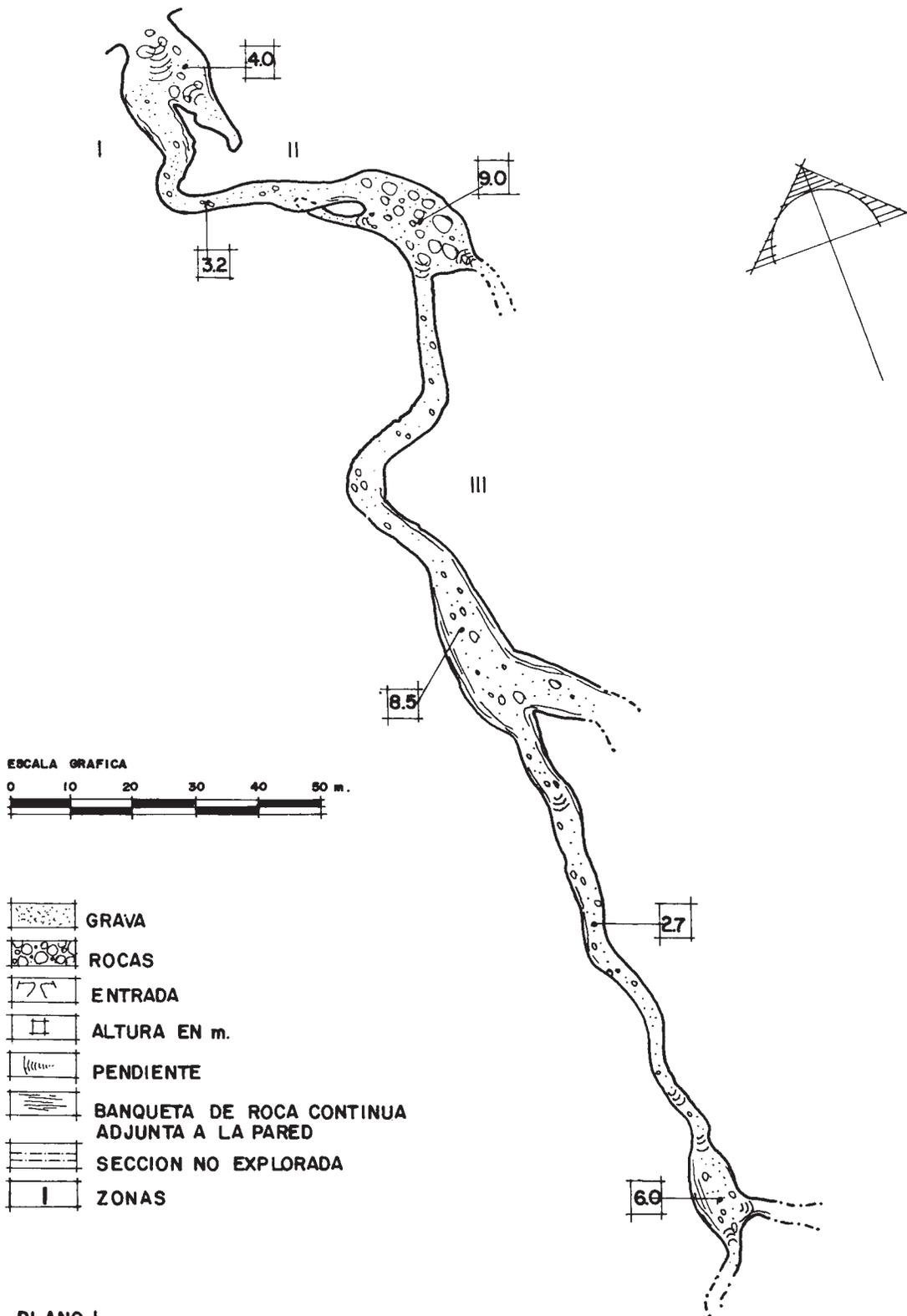


MAPA 2.  
 MAPA QUE MUESTRA EL ESTADO DE MORELOS  
 SU DIVISION MUNICIPAL Y LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 MODIFICADO S.C.T. (1980)



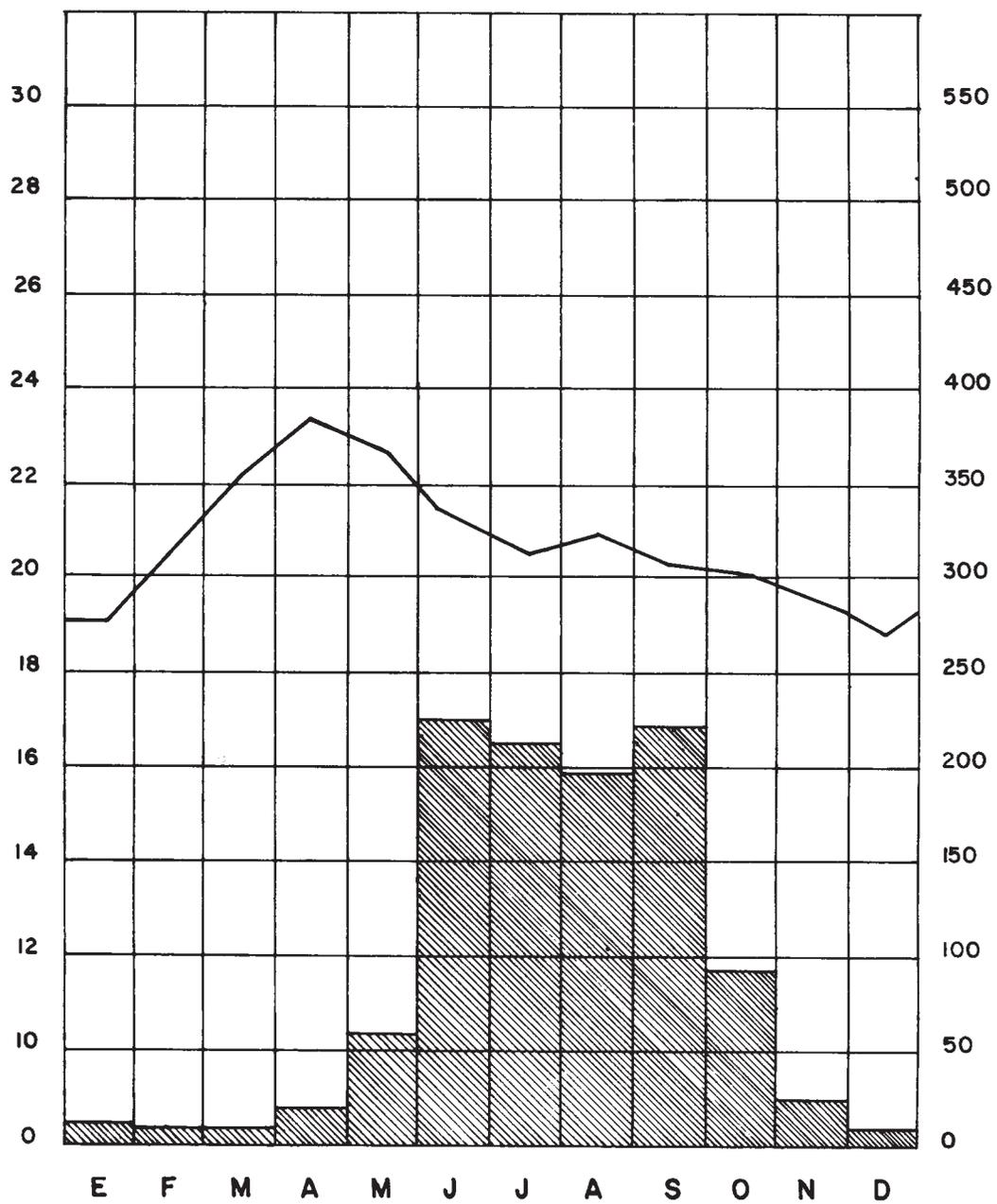
**SIMBOLOGIA**

SITIO ESTUDIADO	
LIMITE ESTATAL	
LIMITE MUNICIPAL	
CAPITAL DEL ESTADO	
CABECERA MUNICIPAL	
CARRETERAS	
FERROCARRIL	
LAGO	



-  GRAVA
-  ROCAS
-  ENTRADA
-  ALTURA EN m.
-  PENDIENTE
-  BANQUETA DE ROCA CONTINUA  
ADJUNTA A LA PARED
-  SECCION NO EXPLORADA
-  ZONAS

PLANO I.  
CUEVA DEL DIABLO =(OCOTITLAN) TEPOZTLAN, MOR.



**GRAFICA I,**

Gráfica de temperatura (en grados centígrados) y precipitación (en mm) de los alrededores de la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.



Fig. 38. Formación Tepoztlán, Municipio de Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. G. Palacios-Vargas)

andesíticos, depositados en capas que varían en espesor de 50 cm, hasta más de 10 m, descansando en unidades cretácicas (Fig. 38).

La topografía del lugar se caracteriza por tener acantilados escalonados; los afloramientos que se observan presentan una de las topografías más accidentadas de la región. El color de las capas es gris en cortes frescos y amarillento parduzco u oscuros en afloramientos intemperizados. Los componentes que forman las capas constan de fragmentos tobáceos y detríticos que varían, desde la arcilla fina, hasta bloques de un metro de diámetro. Algunas capas representan corrientes de lodo y otras tienen lentes de arena y grava con estratificación cruzada, atestiguando un depósito por corrientes de agua.

La formación Tepoztlán es terciaria, relativamente antigua; se halla cubierta por tres formaciones más jóvenes: Grupo Balsas, Formación Cuautla y Formación Riolita Tilzapotla, cada una separada de la inmediata por una discordancia erosional significativa. La base de la Formación Tepoztlán, puede ser tan antigua como el final de Oligoceno, continuando su depósito durante la primera parte del Mioceno. Probablemente existían cuatro centros de erupción durante el depósito de la formación, lo que facilitó el transporte de material fragmentado por aguas y corrientes, así como la diseminación de cenizas, produciendo interestratos tobáceos.

En la latitud de la ciudad de México, las rocas volcánicas andesíticas corresponden en parte a la Formación Tepoztlán y se les ha llamado serie volcánica Xochitepec.

La zona donde está localizada la cueva es de origen volcánico del grupo Chichinautzin, con derrames de lava basáltica a riódacítica, material volcánico clástico asociado y algo de aluvi6n. Es flanqueada al este y al oeste por brecha volcánica (Formación Tepoztlán). Se encuentra principalmente roca extrusiva básica, compuesta por andesita y su edad, dada por el derrame del Chichinautzin, es del Plioceno, Pleistoceno y Reciente.

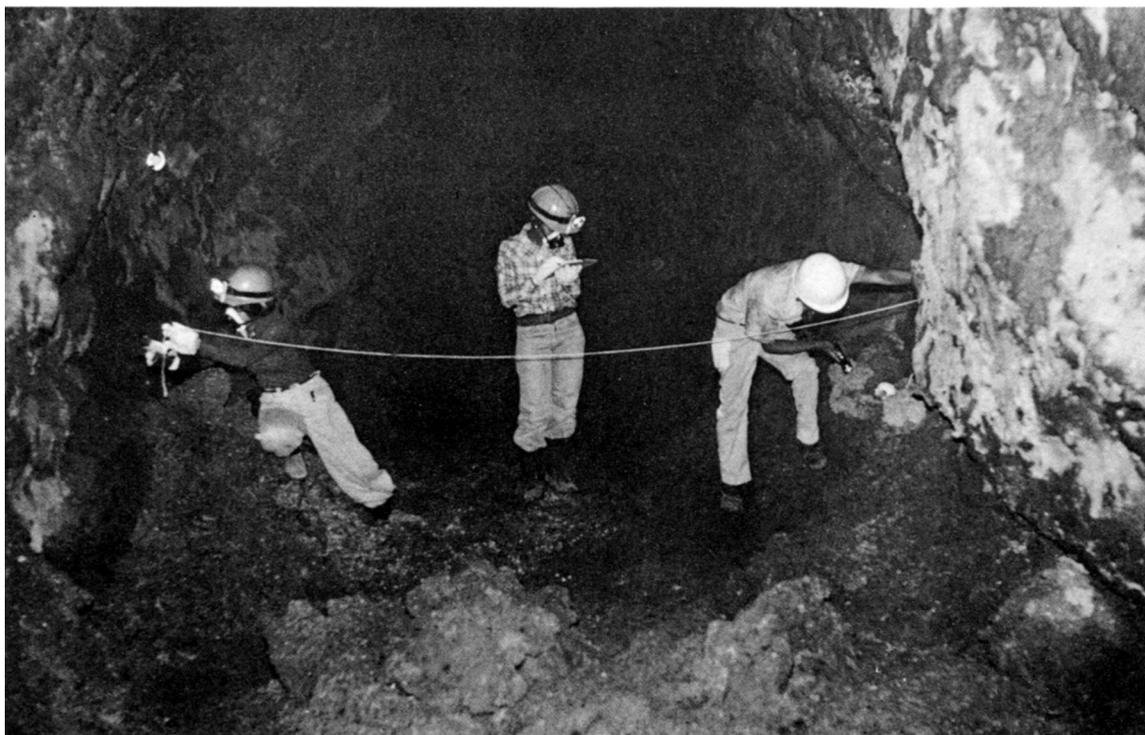


Fig. 39. Sacando prospección topográfica en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

### *DESCRIPCION DE LA CUEVA*

Como nos dimos cuenta que la cueva es sumamente grande y no se podía abarcar su estudio en un semestre, en esta ocasión se limitó la zona de trabajo a una primera sección de la cueva, dejando el resto para un segundo semestre (Plano 1) (Fig. 39).

Esta primera sección de la Cueva del Diablo, se dividió a su vez en tres zonas: a) Zona I o iluminada, b) Zona II o de penumbra y c) Zona III o de obscuridad (Plano 1). La entrada se encontraba en una depresión rodeada de abundante vegetación perennifolia subtropical.

Esta entrada principal tiene una altura de 4 m y conduce al primer vestíbulo de la Zona I, con una altura máxima de 7.2 m. Se observa un suelo rocoso en la parte central y en las orillas un suelo franco con materia orgánica del 14.5%. El pH es de 4.35 a 4.25 con densidad aparente baja, debido a que el suelo no es compacto. La coloración en seco es pardo grisáceo oscura y en húmedo, negra; además, contiene nutrimentos medianamente abundantes, salvo los nitratos que son muy altos.

La Zona II o de penumbra tiene una altura máxima de 3 m, distribuyéndose el suelo rocoso a lo largo y ancho del pasillo. La temperatura ambiental es de 17°C y la del suelo de 15°C, teniendo éste un pH de 4.85 a 4.75 y un color en seco, pardo grisáceo muy oscuro y en húmedo, negro. Este suelo tiene una densidad aparente de 0.74 y una densidad real de 2.10, con textura de suelo franco y 18.7% de materia orgánica, siendo el contenido de nutrimentos muy alto, principalmente en nitratos, amonio y potasio.

En la Zona III o de obscuridad, hay un vestíbulo de 9 m de altura, muy rocoso y con partes ascendentes y descendentes muy pronunciadas. A un costado del vestíbulo se encuentra una estrecha abertura de 0.70 m, que conduce a un pasillo con rocas aisladas; existen también elevaciones del techo hasta alcanzar otro pequeño vestíbulo de 5.1 m de altura. Este pasillo disminuye en un tramo corto, para volverse a elevar, formando una cámara muy amplia a

lo largo y ancho, con una altura máxima de 8.5 m. En esta cámara se presenta una bifurcación que origina dos pasillos, uno de los cuales no fue estudiado.

El otro pasillo elegido, se continúa hasta un vestíbulo de 6 m de altura, marcando éste el límite de la zona estudiada. La temperatura ambiental es de 17°C, pH de 4.25 a 5.6, el color del guano en húmedo, es pardo y en seco, pardo grisáceo oscuro; presenta textura de migajón limoso, con una densidad aparente de 0.70 y una densidad real de 1.82. Este guano contiene abundantes nutrimentos, principalmente nitratos, amonio y potasio, así como también un 74.28% de materia orgánica. (Cuadro 1).

La flora y fauna de esta cueva se ilustran en las figuras 40, 41, 42 y 43.

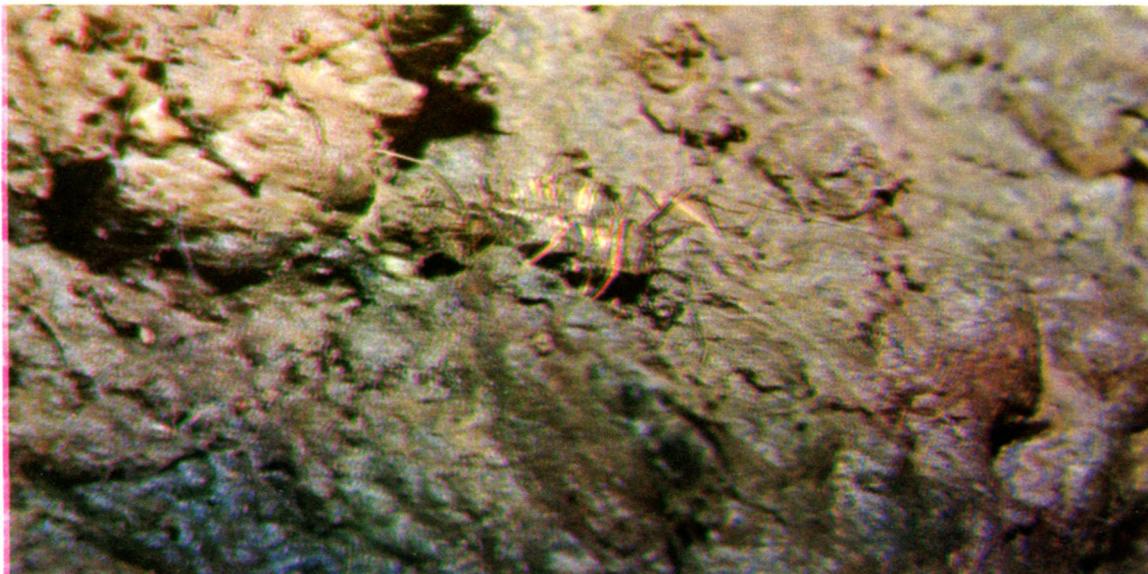


Fig. 40. Scutigerae, Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

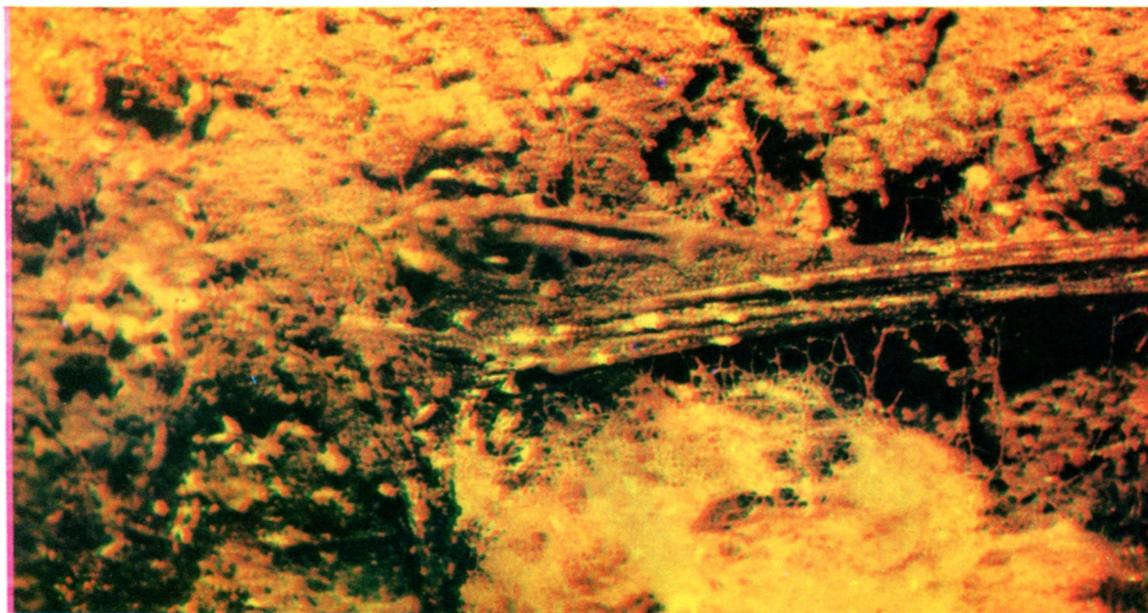


Fig. 41. Ala de un murciélago muerto con hongos y colémbolos en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

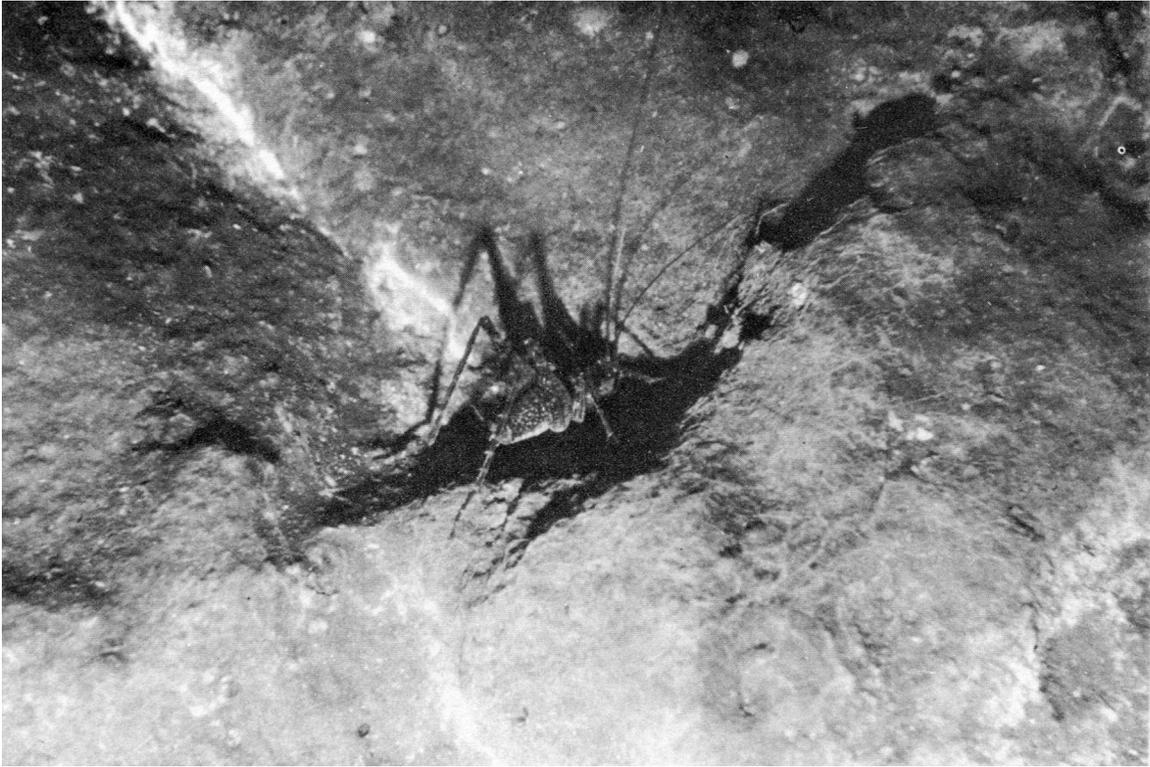


Fig. 42. Ortóptero sobre pared en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

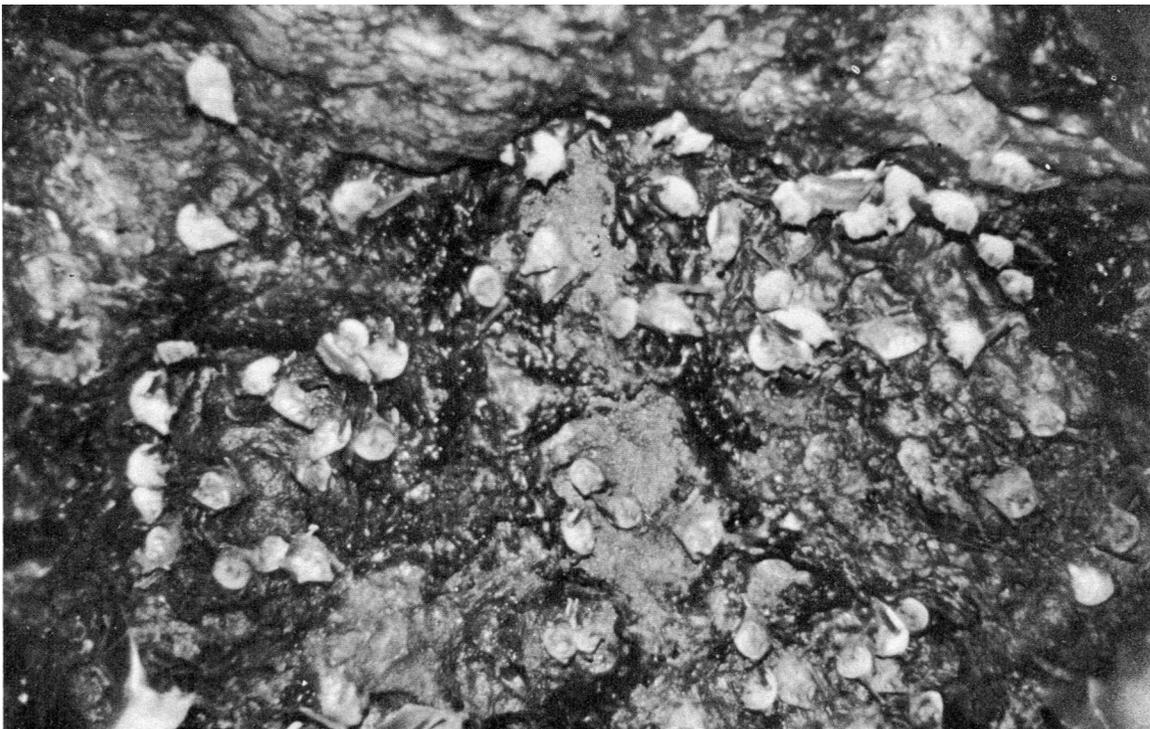


Fig. 43. *Leptonycteris nivalis* (Chiroptera, Phyllostomatidae), en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

FLORA DEL SUELO DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION)

	Zona I	Zona II	Zona III
FUNGI			
EUMYCOTA			
PHYCOMYCOTINA			
OOMYCETES			
PERONOSPORALES			
Albuginaceae			
<i>Actinomucor</i> sp.			X
ZYGOMYCETES			
MUCORALES			
Mucoraceae			
<i>Mucor</i> sp.			X
<i>Rhizopus nigricans</i>			X
DEUTEROMYCOTINA			
HYPHOMYCETES			
MONILIALES			
Moniliaceae			
<i>Aspergillus flavus</i>			X
<i>Geotrichum</i> sp.			X
Dematiaceae			
<i>Cladosporium</i> sp.			X
ASCOMYCOTINA			
EUASCOMYCETES			
CHAETOMIALES			
Chaetomiaceae			
<i>Chaetomium</i> sp.			X

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva		
		Zona I	Zona II	Zona III
<b>ARTHROPODA</b>				
<b>CHELICERATA</b>				
<b>ARACHNIDA</b>				
<b>SCORPIONIDA</b>				
Buthidae				
<i>Centruroides limpidus s. str.</i>	X			
Vejovidae				
<i>Vejovis m. mexicanus s. str.</i>	X	X		
<b>ARANEAE</b>				
<b>ORTHOGNATHA</b>				
Dipluridae				
<i>Euagrus mexicanus</i>	X		X	X
Theraphosidae				
<i>Aphonopelma sp.</i>	X	X		
<b>LABIDOGNATHA</b>				
Pholcidae				
<i>Physocyclus sp.</i>		X	X	X
Oecobiidae				
<i>Oecobius civitas</i>	X			
Theridiidae				
<i>Argyrodes elevatus</i>				X
<i>Latrodectus mactans</i>	X			
<i>Paratheridula pernicioso</i>	X			
Araneidae				
<i>Argiope trifasciata</i>	X			
<i>Micrathena gracilis</i>	X			
<i>Neoscona oaxacensis</i>	X			
<i>Neoscona orizabensis</i>	X			
Anyphaenidae				
<i>Aysha minuta</i>	X			
Clubionidae				
<i>Castianeira dorsata</i>				X
Oxyopidae				
<i>Peucetia viridans</i>	X			
Salticidae				
	X			
<b>OPILIONES</b>				
<b>LANIATORES</b>				
Cosmetidae				
<i>Cynorta sp.</i>				X

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva		
		Zona I	Zona II	Zona III
<b>PALPATORES</b>				
Phalangiidae				
<i>Leiobunum desertum</i>	X	X	X	
Trogulidae				X
Nemastomatidae			X	
<b>ACARIDA</b>				
<b>MESOSTIGMATA</b>				
Macronyssidae (par. mur.)				
<i>Radfordiella oricola</i>				X
<i>Radfordiella desmodi</i>				X
Spinturnicidae (par. mur.)				
<i>Periglischrus vargasi</i>				X
<i>Periglischrus herrerae</i>				X
<b>METASTIGMATA</b>				
Argasidae				
<i>Ornithodoros</i> sp.		X		X
<b>PROSTIGMATA</b>				
Trombiculidae (par. mur.)				
<i>Nycterinastes secundus</i>				X
<i>Microtrombicula boneti</i>				X
<b>ASTIGMATA</b>				
Carpoglyphidae				X
Saproglyphidae		X		X
<b>CRYPTOSTIGMATA</b>				
		X		X
<b>MANDIBULATA</b>				
<b>CRUSTACEA</b>				
<b>ISOPODA</b>				
			X	
<b>CHILOPODA</b>				
<b>GEOPHILOMORPHA</b>				
Himantariidae				X
<b>LITHOBIOMORPHA</b>				
Lithobiidae	X			X
<i>Lithobius</i> sp.				X
<b>SCUTIGEROMORPHA</b>				
Scutigeridae			X	X

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva		
		Zona I	Zona II	Zona III
<b>DIPLOPODA</b>				
<b>POLYDESMIDA</b>				
Eurymerodesmidae				X
<b>SYMPHYLA</b>				
		X		
<b>INSECTA</b>				
<b>DIPLURA</b>				
Japygidae		X		X
<b>COLLEMBOLA</b>				
Hypogastruridae				
<i>Hypogastrura</i> sp.	X		X	
Onychiuridae				
<i>Onychiurus armatus</i>		X		
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>		X		
Isotomidae				
<i>Cryptopygus thermophilus</i>		X		
Entomobryidae				
<i>Pseudosinella finca</i>				X
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	X			
Sminthuridae				
<i>Neosminthurus</i> sp.				X
<b>THYSANURA</b>				
Machilidae	X			
<b>ORTHOPTERA</b>				
Acrididae				
Acridinae	X			
Oedipodinae	X			
Cyrtacanthacridinae	X			
Tettigoniidae				
Phaneropterinae	X			
Gryllacrididae				
Stenopelmatinae	X			
Rhaphidophorinae	X	X	X	X
<b>DICTYOPTERA</b>				
Mantidae				
	X			
Phasmatidae				
	X			
<b>DERMAPTERA</b>				
Forficulidae				
<i>Forficula</i> sp.	X			

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva		
		Zona I	Zona II	Zona III
PSOCOPTERA	X			
HEMIPTERA				
Reduviidae				
<i>Apiomerus</i> sp.	X			
<i>Oplonus</i> sp.	X			
Lygaeidae				
<i>Lygaeus reclusianus</i>	X			
<i>Oncopeltus fasciatus</i>	X			
<i>Neocoryphus bierveis</i>	X			
Pyrrhocoridae				
<i>Thyanta</i> sp.	X			
<i>Largus</i> sp.	X			
Coreidae				
<i>Hypselonotus punctiventris</i>	X			
<i>Hypselonotus marginalis</i>	X			
<i>Anasa</i> sp.	X			
<i>Acanthocephala</i> sp.	X			
Pentatomidae				
<i>Euschistus</i> sp.	X			
<i>Edessa reticulata</i>	X			
HOMOPTERA				
Membracidae				
<i>Aconophora</i> sp.	X			
<i>Aconophora pallescens</i>	X			
<i>Enchenopa binotata</i>	X			
<i>Umbonia orozimbo</i>	X			
Cicadellidae				
<i>Graphocephala</i> sp.	X			
<i>Sibovia compta</i>	X			
Aphididae	X			
Coccidae				
<i>Coccus viridis</i>	X			
COLEOPTERA				
Carabidae				
<i>Lebia</i> sp.	X			X
Histeridae	X			
Staphylinidae				
<i>Lathrobium</i> sp.				X
Pselaphidae	X			
Scaphidiidae				X
Cantharidae	X			
Lampyridae	X			

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva		
		Zona I	Zona II	Zona III
Lycidae				
<i>Calopteron</i> sp.	X			
Buprestidae	X			
Languriidae	X			
Nitidulidae	X			
Colydiidae	X			
Coccinellidae				
<i>Brachyacantha pustulata</i>	X			
<i>Chilocorus</i> sp.	X			
<i>Psyllobora</i> sp.	X			
Tenebrionidae				
<i>Eleodes</i> sp.	X		X	
<i>Asida</i> sp.	X			
<i>Epitragus</i> sp.	X			
<i>Onypterygia</i> sp.	X			
<i>Centrioptera</i> sp.	X			
Cerambycidae				
<i>Tylosis puncticollis</i>	X			
<i>Entomosterna</i> sp.	X			
<i>Sphaenothecus</i> sp.	X			
Chrysomelidae				
<i>Disonycha</i> sp.	X			
<i>Chelymorpha</i> sp.	X			
Curculionidae	X			
<b>LEPIDOPTERA</b>				
Pieridae				
<i>Catasticta nimbice</i>	X			
<i>Colias (Zerene) caesonia</i>	X			
<i>Eurema daira eugenia</i>	X			
<i>Eurema jucunda</i>	X			
Danaidae				
<i>Danaus plexippus</i>	X			
<i>Danaus gilippus berenice</i>	X			
<i>Danaus gilippus strigosa</i>	X			
Satyridae				
<i>Cyllopsis henshawi hoffmanni</i>			X	
Lycaenidae				
<i>Polymorpha jada</i>	X			
<i>Hemiargus gyas zachaenia</i>	X			
Arctiidae				
<i>Utetheisa ornatix</i>	X			
<b>DIPTERA</b>				
Tipulidae	X			

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.  
(PRIMERA SECCION) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva		
		Zona I	Zona II	Zona III
Sciaridae				
<i>Lycoriella</i> sp.		X		
Cecidomyiidae			X	X
Asilidae	X			
Acroceridae			X	
Phoridae				
<i>Phora</i> sp.			X	X
Muscidae	X	X	X	
Streblidae (par. mur.)				
<i>Trichobius sphaeronotus</i>				X
<i>Trichobius parasiticus</i>				X
HYMENOPTERA				
Argidae	X			
Ichneumonidae	X			
Formicidae	X			
Vespidae	X			
Sphecidae	X			
Halictidae	X			
Apidae	X			
CHORDATA				
MAMMALIA				
CHIROPTERA				
MICROCHIROPTERA				
Phyllostomatidae				
<i>Leptonycteris nivalis</i>				X
<i>Desmodus rotundus</i>				X

CUADRO 1

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE CUATRO MUESTRAS DE SUELO PROCEDENTES DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MORELOS

	ZONA I	ZONA II	ZONA III	GUANOS
Color seco	10 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro	10 YR 3/2 pardo grisáceo muy oscuro	710 YR 4/2 pardo grisáceo oscuro	7.5 YR 6/4 pardo claro
Húmedo	10 YR 2/1 negro	10 YR 2/1 negro	10 YR 3/1 gris muy oscuro	7.5 YR 4/4 pardo
pH 1:2.5	4.35	4.85	4.25	
pH 1:5	4.25	4.75	4.10	5.6
KCl 1:2.5	3.90	4.35	3.75	4.5
Densidad aparente	0.84	0.74	0.70	0.20
Densidad real	1.97	2.10	1.82	
% arena	46	46	36	
% limos	46	46	52	
% arcilla	8	12	12	
Textura	franco	franco	migajón limoso	
% Mat. org.	14.5	18.7	15.39	74.28
C.I.C.T.	40.5	38.2	44.5	
NO <sub>3</sub>	+ 50 muy alto	50 muy alto	+ 50	trazas

CUADRO 1

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE CUATRO MUESTRAS  
DE SUELO PROCEDENTES DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MORELOS

Continuación

	ZONA I	ZONA II	ZONA III	GUANOS
NH <sub>4</sub>	150 medio	280 muy alto	+ 280	+ 280 muy alto
P	-12 muy bajo	30 medio	-12 muy bajo	12 bajo
K ppm	120 medio	+ 250 muy alto	+ 120	+ 250 muy alto
Fe	medio alto	medio alto	medio alto	—
Mn	12	muy bajo	muy bajo	—
Al	—	10	—	—
Ca %	0.18	.024	.103	—
Mg %	.0015	.0072	.1006	—
Alófono	X bajo	XXX alto	XXX alto	Negativo



Fig. 44. Parte del grupo de la primera expedición a la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto I. Vázquez)

**Participantes de la primera expedición bioespeleológica (Fig. 44)**

**Asesores:** Dra. Anita Hoffmann M. y P. de Biol. José Guadalupe Palacios Vargas.

**Alumnos:** Rosa María Badillo Hernández, Camelia Castillo Agonizante, Sergio Escárcega Rodríguez, Armida García Valencia, Ma. del Carmen Gispert Galván, Ma. Luisa Jiménez Jiménez, David Javier López Cortés, Ana Cecilia Martínez Crespo, Ma. Rosa Martínez Flores, Ma. de Lourdes Méndez Vargas, Gladys Meza Meneses, Juan Bibiano Morales Malacara, Manuel Morales Soto, Ma. Guadalupe Muñoz Vega, Armida Leticia Pacheco Mota, Ma. Guadalupe Lilia Rojas Soto, Ana Rosa Vázquez Bader, Ignacio Mauro Vázquez Rojas, Ma. Eugenia Vera Carranza, Angel Zárate López.

## SEGUNDA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### CUEVA DEL DIABLO O DE OCOTITLAN, TEPOZTLAN, MOR. II (abril a agosto de 1978)

La localización de la cueva, así como los datos de clima, vegetación y geología del área de estudio pueden ser consultados en la primera expedición bioespeleológica. (Mapa 1, Gráfica 1).

#### DESCRIPCION DE LA CUEVA

Durante la primera expedición se describió la primera sección de la Cueva del Diablo. En esta expedición se continuó dando término a la exploración en su totalidad, y se elaboró un plano con todas las partes accesibles de la cueva (Plano 2).

Después de lo que en la expedición anterior se denominó Zona III o cámara B, continúa hacia el sur el túnel principal que presenta dos subtúneles interconectados (6 y 7), hasta llegar a la cámara E que es donde se une la cámara C (parte de la Zona III mencionada en el período anterior).

Asimismo, en la cámara E hay otra bifurcación; por el túnel izquierdo se llega a la cámara J y se continúa por la izquierda hasta la cámara K que tiene una altura de 11 m llegando por aquí hasta el túnel 21, donde termina la cueva en un paso estrecho de 40 cm.

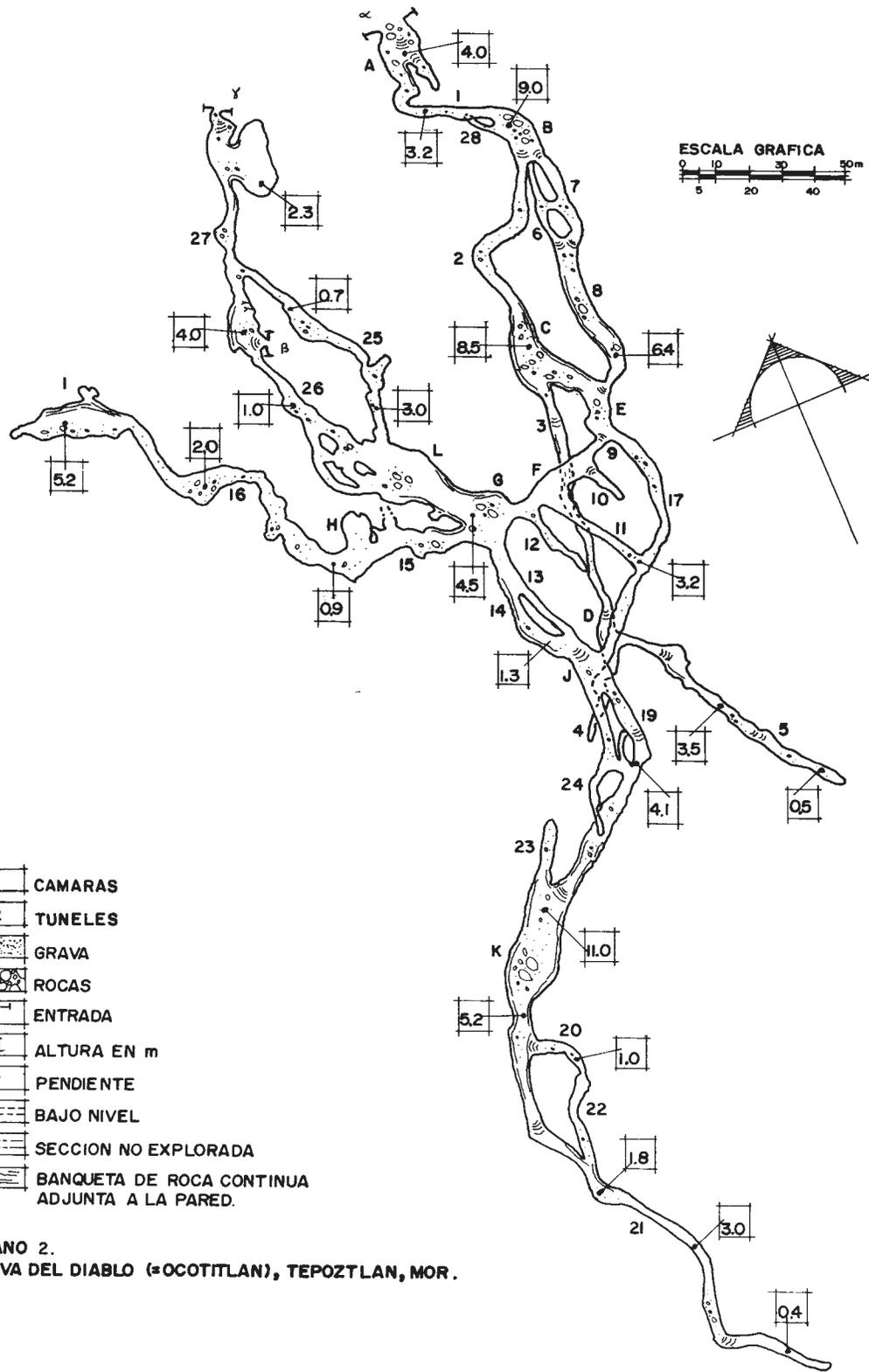
Por el túnel derecho, se llega a la cámara F, en donde hay dos gateras y el túnel 11, que conecta con el principal; continuando, está la cámara G, de altura 4.5 m promedio, que en su costado izquierdo hay un túnel que se bifurca en lo que denominamos túnel 13 y 14 y se unen en la cámara J, en cuyo costado derecho se encuentra el túnel terminal 24.

Hacia el oeste de esta cámara G hay otras dos bifurcaciones, la izquierda o túnel 15 va a dar a la pequeña cámara H, continuándose hasta la cámara terminal I, de 5.2 m de altura. En su costado derecho la cámara G se continúa con la L, que vuelve a dividirse en los túneles denominados 25, de altura inicial 3 m y final 70 cm y el 26, de promedio 1 m, que se unen en el túnel 27, de 4 m de altura, donde se encuentran ubicadas las otras dos entradas de la cueva que se designan "beta" y "gama".

Volviendo a la última cámara de la Zona III que se estudió en el período anterior, (cámara D), sale el túnel izquierdo o número 5, que es terminal con altura inicial de 3.5 m y final de 50 cm. La longitud total, con todas sus ramificaciones es de 1,937 m.

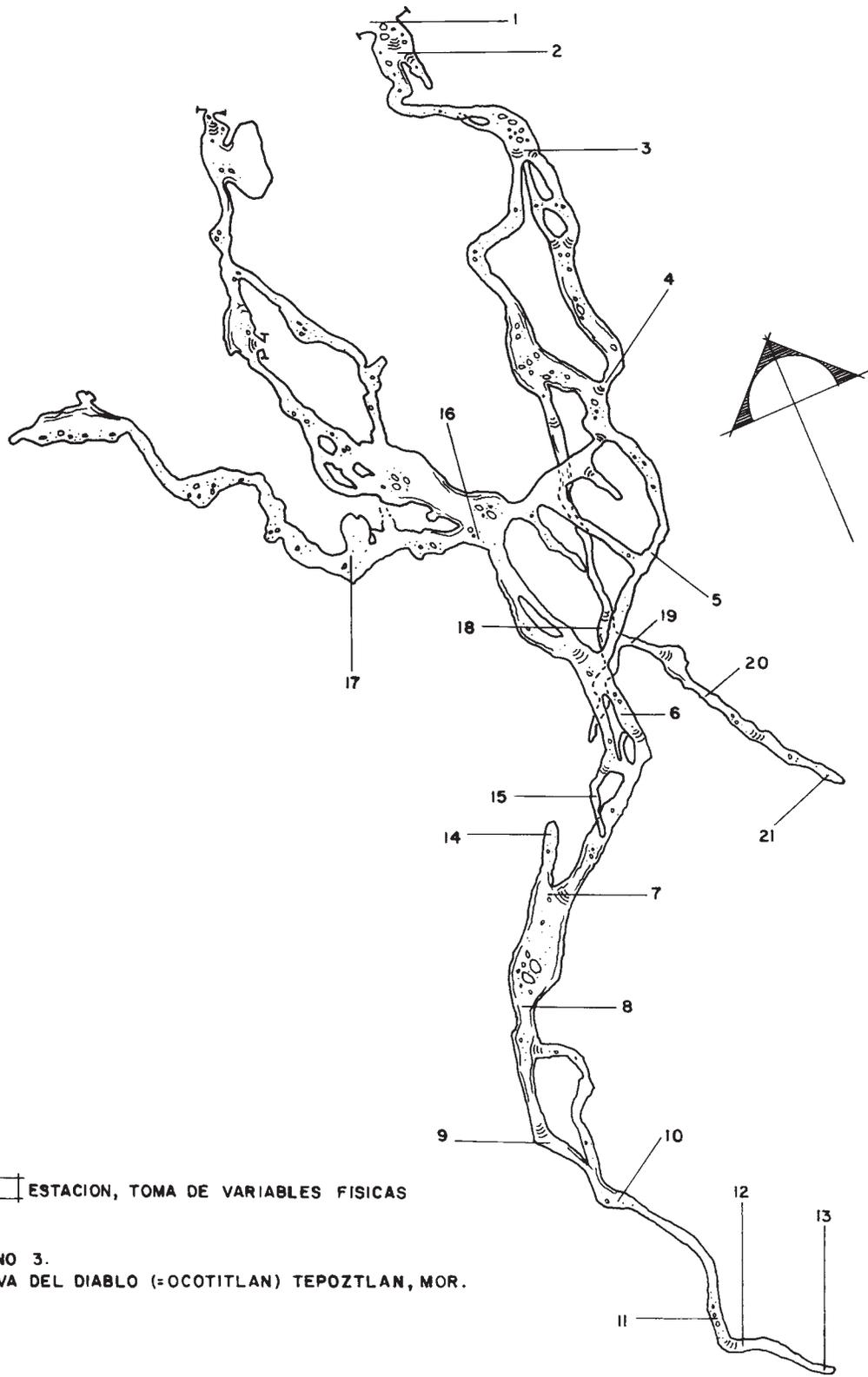
Posteriormente, en determinadas zonas, elegidas *a priori*, se tomaron los datos de las variables físicas, químicas y de profundidad (Cuadros 1, 2 y plano 3), siendo la altitud externa de 2,110 msnm y con una temperatura al medio día, en verano, de 28°C. Dentro de la cueva el pH en las zonas de conglomerados de *L. nivalis*, que presentan acumulación de guano, es de 5 a 6; el pH de los charcos en los lugares más profundos, es de 5 y el del guano sanguinolento de *Desmodus rotundus* de 3.5 a 4 (Plano 4).

La temperatura, con respecto a la exterior del medio día en general, disminuye conforme



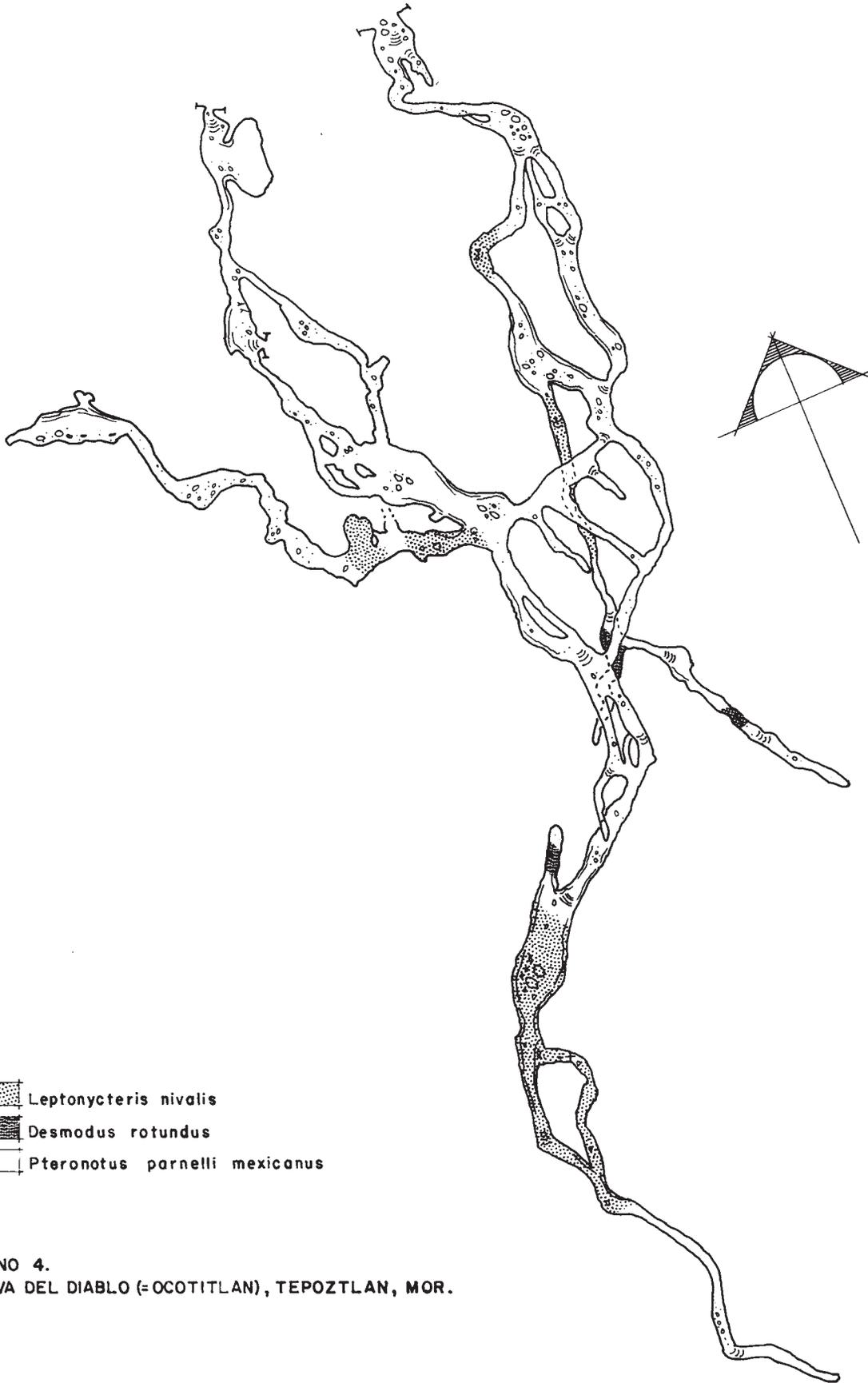
-  CAMARAS
-  TUNELES
-  GRAVA
-  ROCAS
-  ENTRADA
-  ALTURA EN m
-  PENDIENTE
-  BAJO NIVEL
-  SECCION NO EXPLORADA
-  BANQUETA DE ROCA CONTINUA ADJUNTA A LA PARED.

PLANO 2.  
 CUEVA DEL DIABLO (OCOTITLAN), TEPOZTLAN, MOR.



7 ESTACION, TOMA DE VARIABLES FISICAS

PLANO 3.  
CUEVA DEL DIABLO (=OCOTITLAN) TEPOZTLAN, MOR.



-  *Leptonycteris nivalis*
-  *Desmodus rotundus*
-  *Pteronotus parnelli mexicanus*

PLANO 4.  
 CUEVA DEL DIABLO (=OCOTITLAN), TEPOZTLAN, MOR.



Fig. 45. Hongo *Coprinus* en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 46. Cría de *Desmodus rotundus*, capturada en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 47. Murciélago muerto, invadido por hongos en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 48. Desarrollo de *Coprinus* sp. sobre el guano de *Leptonycteris nivalis*, en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

se penetra a la cueva, siendo menor de 16°C en la cámara K; lo mismo sucede con la temperatura del suelo, salvo en las acumulaciones de guano donde se mantiene constante (17°C).

La máxima profundidad fue de 110 m, al final del túnel 21, respecto a los 2,110 msnm de la entrada "alfa". Los datos de materia orgánica, textura, densidad y demás análisis del suelo, se presentan en el cuadro 1.

El análisis bacteriológico se realizó en la cámara C y la K, obteniéndose respectivamente *Nitrosomonas* sp. y *Nitrobacter* sp.

Flora y fauna de esta segunda expedición se puede apreciar en las figuras 45, 46, 47, 48, 49 y 50.



Fig. 49. Algunas arañas cavernícolas, tejen redes muy finas que son difíciles de observar, Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

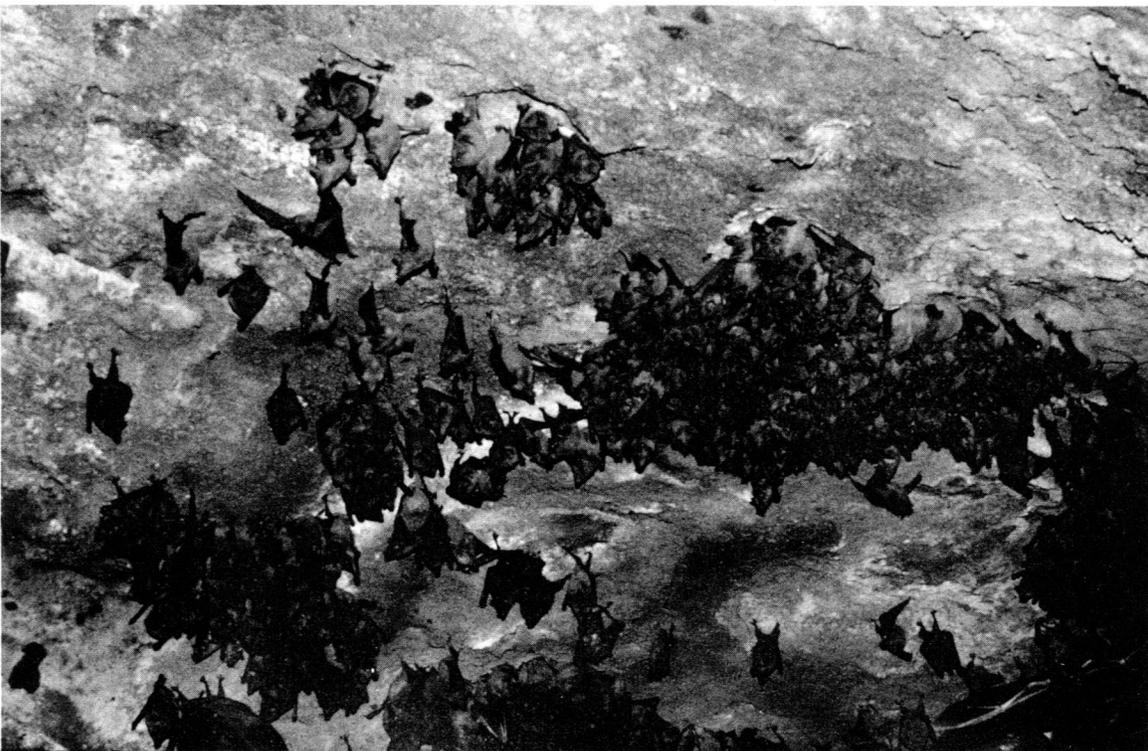


Fig. 50. Conglomerado de *Leptonycteris nivalis* (chiroptera, Phyllostomatidae), Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)

FLORA DEL SUELO DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
FUNGI		
EUMYCOTA		
PHYCOMYCOTINA		
OOMYCETES		
PERONOSPORALES		
Albuginaceae		
<i>Actinomucor</i> sp.		X
ZYGOMYCETES		
MUCORALES		
Mucoraceae		
<i>Mucor</i> sp.		X
<i>Rhizopus nigricans</i>		X
DEUTEROMYCOTINA		
HYPHOMYCETES		
MONILIALES		
Moniliaceae		
<i>Aspergillus flavus</i>		X
<i>Geotrichum</i> sp.		X
ASCOMYCOTINA		
EUASCOMYCETES		
XYLARIALES		
Xylariaceae		
<i>Xylaria</i> sp.	X	
BASIDIOMYCOTINA		
HOLOBASIDIOMYCETES		
AGARICALES		
Coprinaceae		
<i>Coprinus</i> sp.		X
Tricholomataceae		
<i>Panus</i> sp.	X	

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR.

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ARTHROPODA		
CHELICERATA		
ARACHNIDA		
SCORPIONIDA		
Buthidae		
<i>Centruroides</i>		
<i>limpidus s. str.</i>	X	
Vejovidae		
<i>Vejovis m. mexicanus s. str.</i>	X	X
PSEUDOSCORPIONIDA		
MONOSPHYRONIDA		
Chernetidae		
<i>Ephapochernes</i>	X	
DIPLOSPHYRONIDA		
Syarinidae		
<i>Heoblothrus sp.</i>		X
Ideoroncidae		
<i>Albiorix mexicanus</i>	X	
SOLIFUGAE		
Eremobatidae		
	X	
ARANEAE		
ORTHOGNATHA		
Dipluridae		
<i>Euagrus mexicanus</i>	X	X
Theraphosidae		
<i>Aphonopelma sp.</i>	X	X
LABIDOGNATHA		
Pholcidae		
<i>Physocyclus sp.</i>		X
Oecobiidae		
<i>Oecobius civitas</i>	X	
Theridiidae		
<i>Argyrodes elevatus</i>		X
<i>Latrodectus mactans</i>	X	
<i>Paratheridula pernicioso</i>	X	
Arancidae		
<i>Argiope trifasciata</i>	X	
<i>Micrathena gracilis</i>	X	
<i>Neoscona oaxacensis</i>	X	
<i>Neoscona orizabensis</i>	X	
Anyphaenidae		
<i>Aysha minuta</i>	X	
Clubionidae		
<i>Castianeira dorsata</i>		X

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
Oxyopidae		
<i>Peucetia viridans</i>	X	
Salticidae	X	
OPILIONES		
LANIATORES		
Cosmetidae		
<i>Cynorta</i> sp.		X
PALPATORES		
Phalangiidae		
<i>Leiobunum desertum</i>		X
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Macronyssidae (par. mur)		
<i>Radfordiella oricola</i>		X
<i>Radfordiella desmodi</i>		X
Spinturnicidae (par. mur)		
<i>Periglischrus vargasi</i>		X
<i>Periglischrus herrerae</i>		X
<i>Cameronieta elongatus</i>		X
Uropodidae		X
METASTIGMATA		
Argasidae		
<i>Ornithodoros</i> sp.		X
PROSTIGMATA		
Myobiidae (par. mur.)		X
<i>Eudusbabekia arganoi</i>		X
Trombidiidae		X
Trombiculidae (par. mur.)		
<i>Nycterinastes secundus</i>		X
<i>Microtrombicula boneti</i>		X
ASTIGMATA		
Acaridae		
<i>Sancassania</i> sp.		X
Carpoglyphidae	X	
Saproglyphidae	X	
CRYPTOSTIGMATA		
OPPIOIDEA		
Oppidae		
<i>Oppia</i> sp.		X

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
MANDIBULATA		
CRUSTACEA		
ISOPODA		
CHILOPODA		
SCOLOPENDROMERPHA		
Scolopendridae	X	
GEOPHILOMORPHA		
Himantariidae	X	X
LITHOBIOMORPHA		
Lithobiidae	X	X
<i>Lithobius</i> sp.		X
SCUTIGEROMORPHA		
Scutigeridae	X	X
DIPLOPODA		
POLYDESMIDA		
Eurymerodesmidae		X
SPIROBOLIDA		
Spirobolidae	X	
JULIDA		
Julidae		
<i>Julus</i> sp.	X	
PAUROPODA		
Pauropodidae		X
SYMPHYLA	X	
INSECTA		
COLLEMBOLA		
Hypogastruridae		
<i>Hypogastrura</i> sp.		X
<i>Schoettella tristani</i>	X	
<i>Schacfferia guerrerensis</i>		X
Neanuridae		
<i>Pseudachorutes</i> sp.	X	
Onychiuridae		
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	X	X
<i>Onychiurus armatus</i>	X	X
Isotomidae		
<i>Folsomia candida</i>		X

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<i>Cryptopygus thermophilus</i>		X
Entomobryidae		
<i>Lepidocyrtus finensis</i>	X	
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	X	
<i>Pseudosinella finca</i>		X
<i>Seira</i> sp.	X	X
Sminthuridae		
<i>Neosminthurus</i> sp.	X	
THYSANURA		
Machilidae	X	
ORTHOPTERA		
Acrididae		
Cyrtacanthacridinae	X	
Acridinae	X	
Oedipodinae	X	
Tettigoniidae		
Phaneropterinae	X	
Gryllacrididae		
Rhaphidophorinae	X	
Stenopelmatinae	X	
DICTYOPTERA		
Phasmidae	X	
Mantidae	X	
DERMAPTERA		
Forficulidae		
<i>Forficula</i> sp.	X	
PSOCOPTERA	X	
HEMIPTERA		
Reduviidae		
<i>Apiomerus</i> sp.	X	
<i>Oplopus</i> sp.	X	
Phymatidae	X	
Lygaeidae		
<i>Lygaeus reclusianus</i>	X	
<i>Neacoryphus bierveis</i>	X	
Pyrrhocoridae		
<i>Thyanta</i> sp.	X	
<i>Largus</i> sp.	X	
Coreidae		
<i>Hypselonotus punctiventris</i>	X	
<i>Hypselonotus marginalis</i>	X	

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<i>Anasa</i> sp.	X	
<i>Acanthocephala</i> sp.	X	
Pentatomidae		
<i>Euschistus</i> sp.	X	
<i>Edessa reticulata</i>	X	
HOMOPTERA		
Cicadellidae		
<i>Graphocephala</i> sp.	X	
<i>Hordnia dohrni</i>	X	
<i>Sibovia compta</i>	X	
Aphididae		
<i>Aphidius</i> sp.	X	X
COLEOPTERA		
Carabidae		
<i>Anisotarsus</i> sp.	X	
<i>Lebia</i> sp.		X
<i>Pericompsus</i> sp.		X
Histeridae		
<i>Paromalus</i> sp.		X
Limnebiidae		
<i>Hydraena</i> sp.	X	
Scaphidiidae		
<i>Baeocera</i> sp.	X	
Staphylinidae		
<i>Lathrobium</i> sp.		X
<i>Erchomus</i> sp.	X	
Pselaphidae		
<i>Pselaphus</i> sp.	X	X
Lycidae		
<i>Calopteron</i> sp.	X	
Elateridae	X	
Languriidae	X	
Colydiidae	X	
Coccinellidae	X	
Mycetophagidae	X	
Meloidae		
<i>Epicauta</i> sp.	X	
Mordellidae		
<i>Conalia</i> sp.		X
Tenebrionidae		
<i>Eleodes</i> sp.	X	
<i>Asida</i> sp.		X
<i>Centrioptera</i> sp.		X
<i>Zopherus</i> sp.		X
Rhynchophoridae	X	

FAUNA DE LA CUEVA DEL DIABLO, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
Scarabaeidae		
<i>Phyllophaga</i> sp.	X	
Curculionidae	X	
DIPTERA		
Tipulidae	X	
Culicidae	X	
Bibionidae		
<i>Plecia</i> sp.	X	
Sciaridae		
<i>Lycoriella</i> sp.		X
Cecidomyiidae	X	X
Phoridae		
<i>Phora</i> sp.		X
Chloropidae		
<i>Hippelates collusor</i>	X	
Muscidae	X	X
Asilidae	X	
Acroceridae	X	
Sphaeroceridae	X	
Stratiomyidae		
<i>Cyphomyia</i> sp.	X	
Streblidae (par. mur.)		
<i>Trichobius sphaeronotus</i>		X
<i>Trichobius parasiticus</i>		X
HYMENOPTERA		
Argidae	X	
Tenthredinidae	X	
Farytomidae	X	
Scoliidae	X	
Formicidae		
<i>Solenopsis geminata</i>		X
Vespidae	X	
Psammocharidae	X	
Colletidae	X	
Apidae		
CHORDATA		
MAMMALIA		
CHIROPTERA		
MICROCHIROPTERA		
Phyllostomatidae		
<i>Leptonycteris nivalis</i>		X
<i>Desmodus rotundus</i>		X
Mormoopidae		
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>		X

CUADRO 2

DATOS DE LAS CONDICIONES ABIOTICAS DE LA CUEVA DEL DIABLO,  
TOMADOS EL DIA 21 DE MAYO DE 1978

No.	pH.	Temp. Amb.	Temp. del suelo	Altitud
1	—	28°C	—	2,110 msnm
2	6	26°C	23°C	2,090 "
3	5	23°C	20°C	2,120 "
4	5	18°C	19°C	2,100 "
5	5	16°C	17°C	2,070 "
6	5	16°C	17°C	2,080 "
7	3.5	16°C	17°C	2,050 "
8	3	16°C	16°C	2,050 "
9	4	16°C	17°C	2,040 "
10	4	16°C	15°C	2,030 "
11	4.5	16°C	17°C	2,020 "
12 i	5	17°C	—	2,020 "
13	3.5	17°C	18°C	2,000 "
14 ii	3.5	19°C	—	2,010 "
15 iii	—	21°C	—	2,040 "
16	4	19°C	19°C	2,030 "
17	5	21°C	19°C	2,030 "
18	3	18°C	—	2,070 "
19	4	19°C	19°C	2,070 "
20	3	20°C	21°C	2,060 "
21	4.5	19°C	19°C	2,060 "

Los números indican el lugar donde fueron tomadas las variables.

i = pH del agua estancada de una grieta.

ii = pH del guano de *Desmodus rotundus*.

iii = no hay suelo en este lugar, sino roca desnuda.

**Participantes de la segunda expedición bioespeleológica**

**Asesores:** P. de B. José G. Palacios Vargas y P. de B. Ma. Luisa Jiménez Jiménez.

**Alumnos:** Nelly Acevedo Cruz, Carlos Jorge Aguilar Ortigoza, César Caballero Reyna, Guillermina Borja Aburto, Armida García Valencia, Ma. del Pilar León Vázquez, Ma. Rosa Martínez Flores, Juan Bibiano Morales Malacara, Manuel Morales Soto, Gloria Morán García, Ma. Guadalupe Muñoz Vega, Miguel Ortiz Olgúin, Ma. Guadalupe Lilia Rojas Soto, Alma Silvia Trejo Cortés, Camila Valdez de los Santos, Ignacio Vázquez Rojas, Ma. Eugenia Vera Carranza.

### TERCERA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

CUEVA DE SAN JUAN, TEPOZTLAN, MOR.  
(octubre de 1978 a febrero de 1979)

#### *LOCALIZACION DE LA CUEVA*

El municipio de Tepoztlán, Morelos, presenta una zona montañosa que corresponde a la Sierra del Chichinautzin, así como a otra que pertenece a la Sierra de Tepoztlán, donde se encuentran los cerros de Cuanetepetl, Tlahitepetl, Chalchitepetl y Tepozteco.

Sus límites al norte son el Distrito Federal y al sur Yautepec y Juitepec.

La cueva en estudio está localizada en el municipio de Tepoztlán, al sur del pueblo de San Juan, cerca de la estación meteorológica "El Parque", a los  $99^{\circ}05'12''$  longitud oeste, y el paralelo  $19^{\circ}00'12''$  latitud norte y a una altitud aproximada de 2,300 msnm (Mapa 2) (Fig. 51).



Fig. 51. Entrada principal de la Cueva de San Juan, Tepoztlán, Mor.  
(Foto J. G. Palacios-Vargas)

## *CLIMA*

La región donde se encuentra ubicada la cueva, presenta un clima C (W<sub>2</sub>) (w) b (i) g que corresponde al más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano; se registra por lo menos, 10 veces mayor cantidad de lluvia durante el mes más húmedo en la temporada cálida del año, que en el más seco, y un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% del total anual. El verano es fresco y largo; la temperatura media del mes más caliente varía entre 6.5 y 22°C, con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, entre 5 y 7°C y la época más caliente del año es antes de junio (García, 1964) (Gráfica 2).

## *VEGETACION*

En los alrededores de la cueva, la vegetación dominante está distribuida principalmente en tres estratos: arbóreo bajo, arbustivo y herbáceo, siendo el tercero el más común. Además, gran parte de la superficie carece de suelo, apreciándose el basalto descubierto.

En la zona de penumbra en la cueva, se presentan algunas briofitas y pteridofitas, pero su distribución está muy restringida dado el tamaño de las entradas, las cuales son muy pequeñas y el basalto no refleja la poca luz que entra.

## *GEOLOGIA*

La tercera expedición bioespeleológica estuvo enfocada al estudio de la Cueva de San Juan. Es una cueva de origen volcánico, de edad muy reciente (2,500 años aproximadamente), localizada en el declive meridional de la Sierra del Chichinautzin. Las corrientes basálticas del Grupo Chichinautzin datan del Pleistoceno.

Este tipo de cuevas basálticas, son originadas a causa de una superficie regada por lava volcánica. La lava fundida se esparce y corre, espesándose al enfriarse en su superficie, debido a que entra en contacto con el aire y en su parte inferior con el suelo. En el interior de esta cáscara que se ha creado, la corriente de lava avanza más, como a través de una gran tubería, no obstante haber cesado la presión. La lava permanece circulando aún durante algún tiempo y de esta manera quedan conformadas las galerías, salones y demás huecos subterráneos.

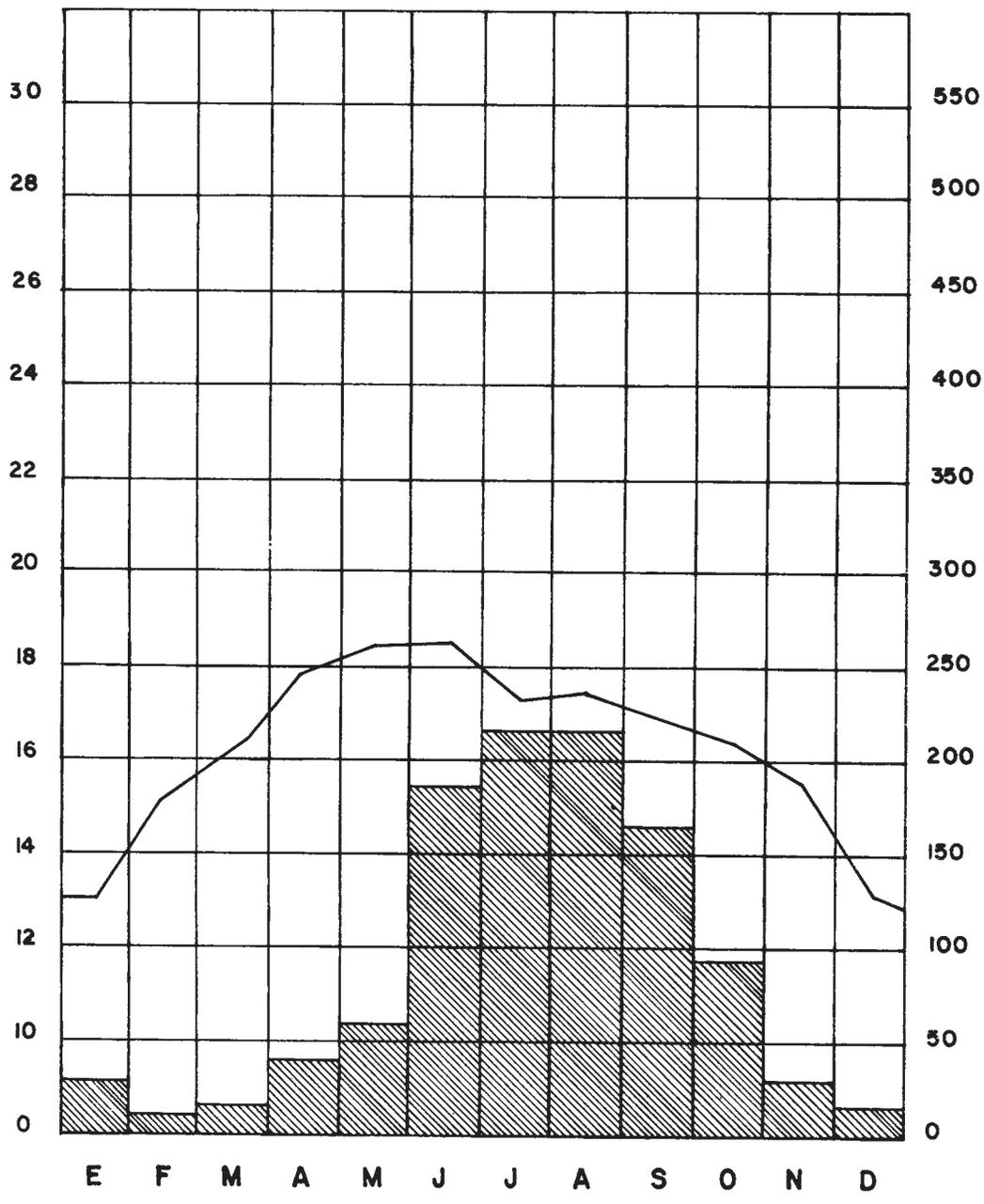
## *DESCRIPCION DE LA CUEVA*

La distribución de los salones y galerías de la Cueva de San Juan, puede verse en el Plano 5.

La longitud de la cueva es relativamente corta, unos 448 m, pero contiene una gran cantidad de ramificaciones y galerías. Los túneles y las cámaras que la forman, están constituidos por material volcánico (basalto) y en algunas zonas, el piso está cubierto por migajón limoso, con frecuencia en forma de lodo, ya que la filtración de agua por las paredes es continua. También se pueden localizar algunas estalactitas de menor tamaño y zonas donde han ocurrido grandes derrumbes y por ello existen varias entradas.

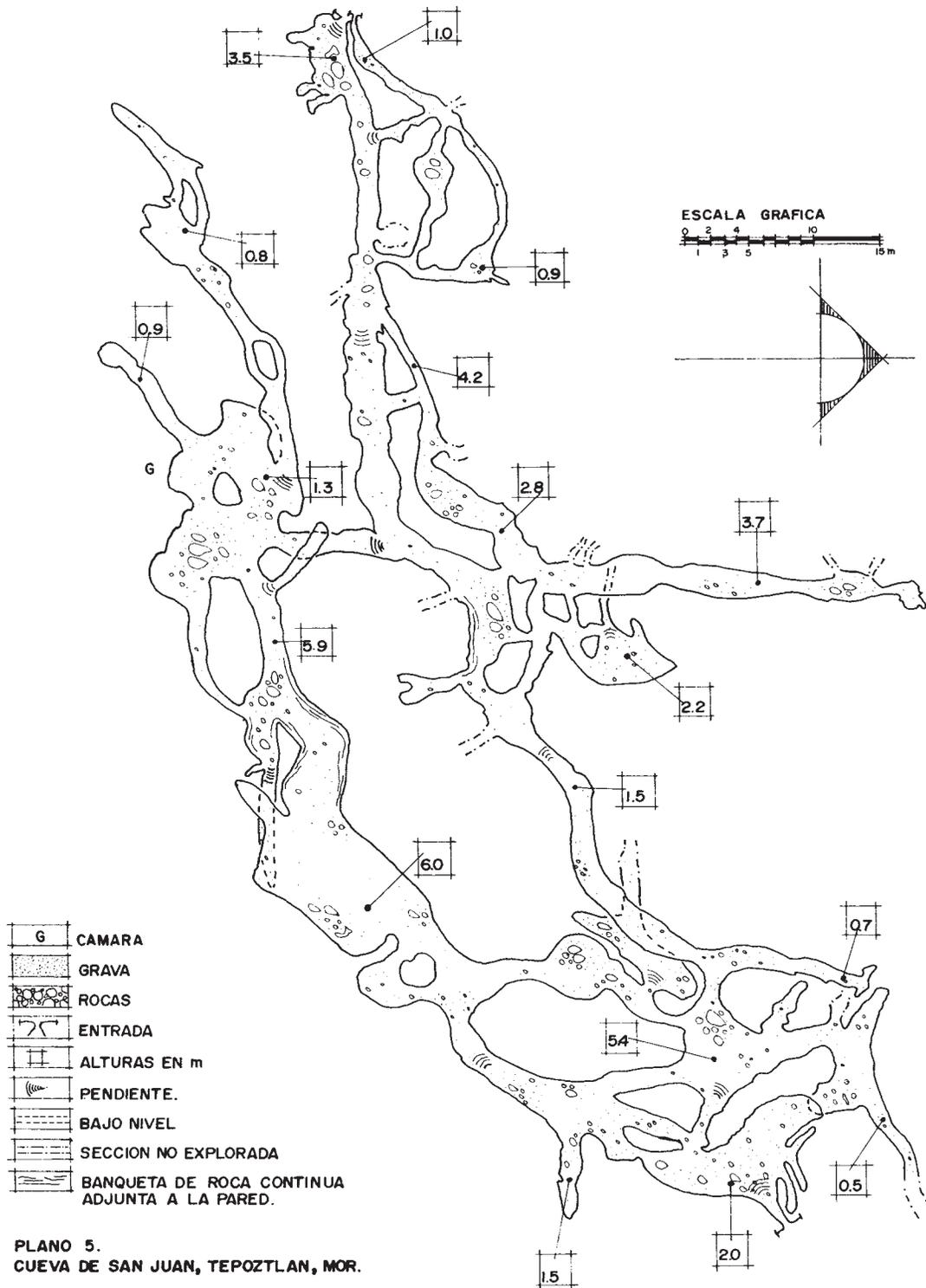
Es importante señalar que las ramificaciones de los túneles en la cueva, se encuentran con frecuencia superpuestas, permitiendo la existencia hasta de tres niveles en un solo lugar.

Los murciélagos no fueron encontrados en grandes conglomerados, sino simplemente en pequeños grupos, los cuales no se presentaron nunca en una misma cámara o lugar determi-



**GRAFICA 2.**

Gráfica de temperatura (en grados centígrados) y precipitación (en mm) de los alrededores de la Cueva de San Juan, Tepoztlán, Mor.



nado, repercutiendo esto en la acumulación de las masas de guano, que se limitan a pequeños cúmulos, frecuentemente atacado por hongos del género *Actinomucor*.

En el análisis edafológico se observó que el porcentaje de materia orgánica es alto (23%), debido al acarreamiento proveniente del exterior (Cuadro 3).

La textura del suelo es de migajón-limoso; los nutrientes aparecen en alto porcentaje y el pH es ligeramente ácido.

FLORA DEL SUELO DE LA CUEVA DE SAN JUAN, TEPOZTLAN, MOR.

Especies	Citada de Morelos	Cueva de San Juan
FUNGI		
EUMYCOTA		
PHYCOMYCOTINA		
OOMYCETES		
PERONOSPORALES		
Albuginaceae		
<i>Actinomucor</i> sp.	X	X
ZYGOMYCETES		
MUCORALES		
Mucoraceae		
<i>Mucor</i> sp.	X	X
<i>Rhizopus nigricans</i>	X	X

FAUNA DE LA CUEVA DE SAN JUAN, TEPOZTLAN, MOR.

Especies	Citada de Morelos	Cueva de San Juan
MOLLUSCA		
GASTROPODA		
PULMONATA		
STYLOMMATOPHORA		X
ARTHROPODA		
CHELICERATA		
ARACHNIDA		
ARANEAE		
ORTHOGNATHA		
Theraphosidae		X
<i>Aphonopelma</i> sp.		X
LABIDOGNATHA		
Theridiidae		X
OPILIONES		
PALPATORES		
Phalangodidae		X
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Parasitidae		
<i>Parasitus</i> sp.		X
Parholaspididae		
<i>Calholaspis</i> sp.		X
Macronyssidae (par. mur.)		
<i>Radfordiella anourae</i>		X
<i>Radfordiella oricola</i>		X
<i>Parichoronyssus sclerus</i>		X
Spinturnicidae (par. mur.)		
<i>Periglischrus vargasi</i>		X
PROSTIGMATA		
Eupodidae		
<i>Linopodes</i> sp.		X
Trombidiidae		
Trombiculidae (par. mur.)		X
<i>Hooperella vesperuginis</i>		X
ASTIGMATA		
Acaridae		
<i>Sancassania</i> sp.	X	X
Chirorhynchobiidae (par. mur.)		
<i>Chirorhynchobia matsoni</i>		X

FAUNA DE LA CUEVA DE SAN JUAN, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Ciudades de Morelos	Cueva de San Juan
MANDIBULATA		
CHILOPODA		
Lithobiomorpha	X	X
Scutigermorpha		
Scutigerae		X
DIPLOPODA		
GLOMERIDA		
		X
POLYDESMIDA		
Eurymerodesmidae		X
SPIROBOLIDA		
		X
POLYZONIIDA		
		X
INSECTA		
DIPLURA		
Campodeidae		X
COLLEMBOLA		
Neanuridae		
<i>Americanura macgregori</i>	X	X
<i>Brachystomella contorta</i>	X	X
Onychiuridae		
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	X	X
<i>Onychiurus cf. encarpatus</i>	X	X
Isotomidae		
<i>Cryptopygus thermophilus</i>	X	X
<i>Folsomia candida</i>	X	X
<i>Isotomiella minor</i>	X	X
<i>Isotoma notabilis</i>	X	X
Entomobryidae		
<i>Pseudosinella</i> sp.		X
HOMOPTERA		
Cicadellidae		X
COLEOPTERA		
Carabidae		
<i>Mystropomus</i> sp.		X
Leptodiridae		
		X
Staphylinidae		
<i>Neomedon</i> sp.		X
<i>Lithocaon</i> sp.		X
Mordellidae		
		X

FAUNA DE LA CUEVA DE SAN JUAN, TEPOZTLAN, MOR. Continuación

Especies	Citadas de Morelos	Cueva de San Juan
<b>DIPTERA</b>		
Phoridae		
<i>Phora</i> sp.		X
Muscidae		X
Streblidae (par. mur.)		
<i>Exastinion clovisi</i>		X
<i>Anastrebla</i> sp.		X
<b>CHORDATA</b>		
<b>MAMMALIA</b>		
<b>CHIROPTERA</b>		
<b>MICROCHIROPTERA</b>		
Phyllostomatidae		
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>	X	X

CUADRO 3

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO DE UNA MUESTRA DE SUELO  
PROCEDENTE DE LA CUEVA DE SAN JUAN

MUESTRA COLECTADA EN EL TUNEL CERCANO A LA CAMARA G.

Densidad aparente	0.536 gr/ml
Densidad real	1.7 gr
Color:	
Seco	3/1, 5 YR (gris oscuro)
Húmedo	3/2, 10 YR (oscuro, grisáceo, pardo)
pH	6
Arena	60%
Limos	32%
Arcilla	8%
Textura	Migajón limoso
Materia orgánica	23.046%
C.I.C.T.	7.6
Sales solubles	No presentes
Carbonatos y bicarbonatos	1%
Ca + +	5.8
Mg + +	0.8
Contenido de nutrimentos	
Nitrógeno	8 (bajo)
Aluminio	4 (medio)
Fósforo	6 (medio alto)
Potasio	8 (alto)
Amonio	8 (alto)
Manganeso	No presenta
Fierro	Medio alto
Sulfatos	No presenta
Alófano	Muy alto (XXXX)
Magnesio	No presenta
Cloruros	0.08%

Participantes de la tercera expedición bioespeleológica

**Asesores:** Biól. José G. Palacios Vargas y P. de B. Ma. Luisa Jiménez Jiménez.

**Participantes:** José Fernando Aguilar Sánchez, T. Lorenzo Becerra Vergara, César Caballero Reyna, Margarita Cambrón Márquez, Rubén Castellanos Ramírez, Ma. Beatriz Jiménez Vargas, M. Guadalupe López Campos, Filiberto Mata González, Elizabeth Mejorada Gómez, Lilia Estela Mendoza Fortis, Arturo Montes de Oca Salinas, Isabel Ramírez De León, José Carlos Ramírez Martínez.

CUARTA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA  
CUEVAS DEL CENTRO DEL ESTADO DE MORELOS  
(abril a agosto de 1979)

*LOCALIZACION DE LAS CUEVAS*

Antes de iniciar el estudio formal de la Cueva del Salitre, Morelos, se efectuaron varios recorridos en los alrededores de Cuernavaca, a fin de encontrar otras cuevas citadas por Reddell (1971). Varias de ellas se localizaron, pero sólo en algunas se pudo recolectar material biológico, pues se encontraron muy alteradas. Las cuevas visitadas fueron las siguientes (Mapa 2):

a) La Cueva de Palmira en Cuernavaca, Mor. Se trata en realidad de una pequeña mina abandonada, situada en el Fraccionamiento Palmira en la ciudad de Cuernavaca, aproximadamente a 200 m del camino hacia la planta eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.

b) La Cueva de Pueblo Viejo, localizada en el Municipio de Temixco, Mor., a 1 km aproximadamente de Pueblo Viejo. Se trata de una pequeña oquedad de unos cuantos metros. En ella solamente se observaron escasos murciélagos.

c) La Cueva 8 de Julio (Plano 6). Se trata también de una pequeña cueva, de poco más de 20 m de largo, ubicada en la parte sur del Panteón Viejo, del ejido de Chipitlán en Cuernavaca, cercano a la gasolinera El Polvorín. En esta cueva se colectaron organismos como quirópteros y artrópodos de guano y suelo.

d) Cueva del Salitre. Encuéntrase en el Municipio de Emiliano Zapata, Mor., al sur de Cuernavaca, aproximadamente a 3 km del pueblo de Tetecalita. Las coordenadas son  $99^{\circ}11'28''$  de longitud oeste y  $18^{\circ}45'00''$  de latitud norte y a una altitud de 1,142 msnm. Esta cueva se estudió con más detalle (Plano 7) por sus dimensiones y su abundancia de fauna.

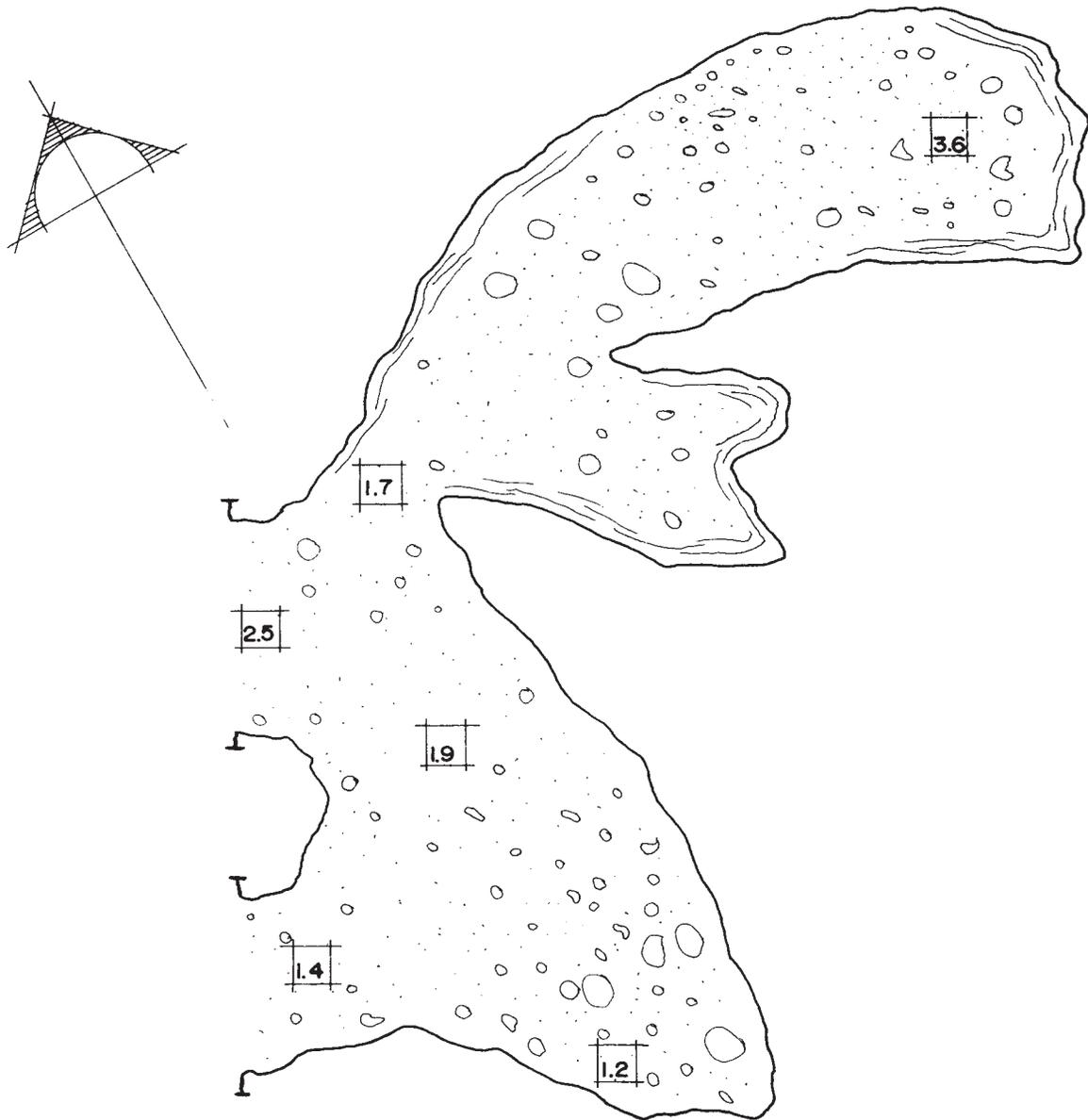
*CLIMA*

La región de estudio presenta un clima cálido subhúmedo  $A_w$  o  $w(i)g$ , con lluvias en verano y con poca oscilación térmica, siendo el mes más caliente del año antes de junio (García, 1964) (Gráfica 3).

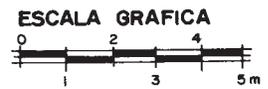
*VEGETACION*

El tipo de vegetación circundante a la Cueva del Salitre se puede considerar como una selva baja caducifolia; los géneros más comunes son: *Stenocereus* sp., *Crescentia* sp., *Bursera* sp., *Cyrtocarpa* sp. y algunas asociaciones de cactáceas columnares y matorrales de *Acacia*.

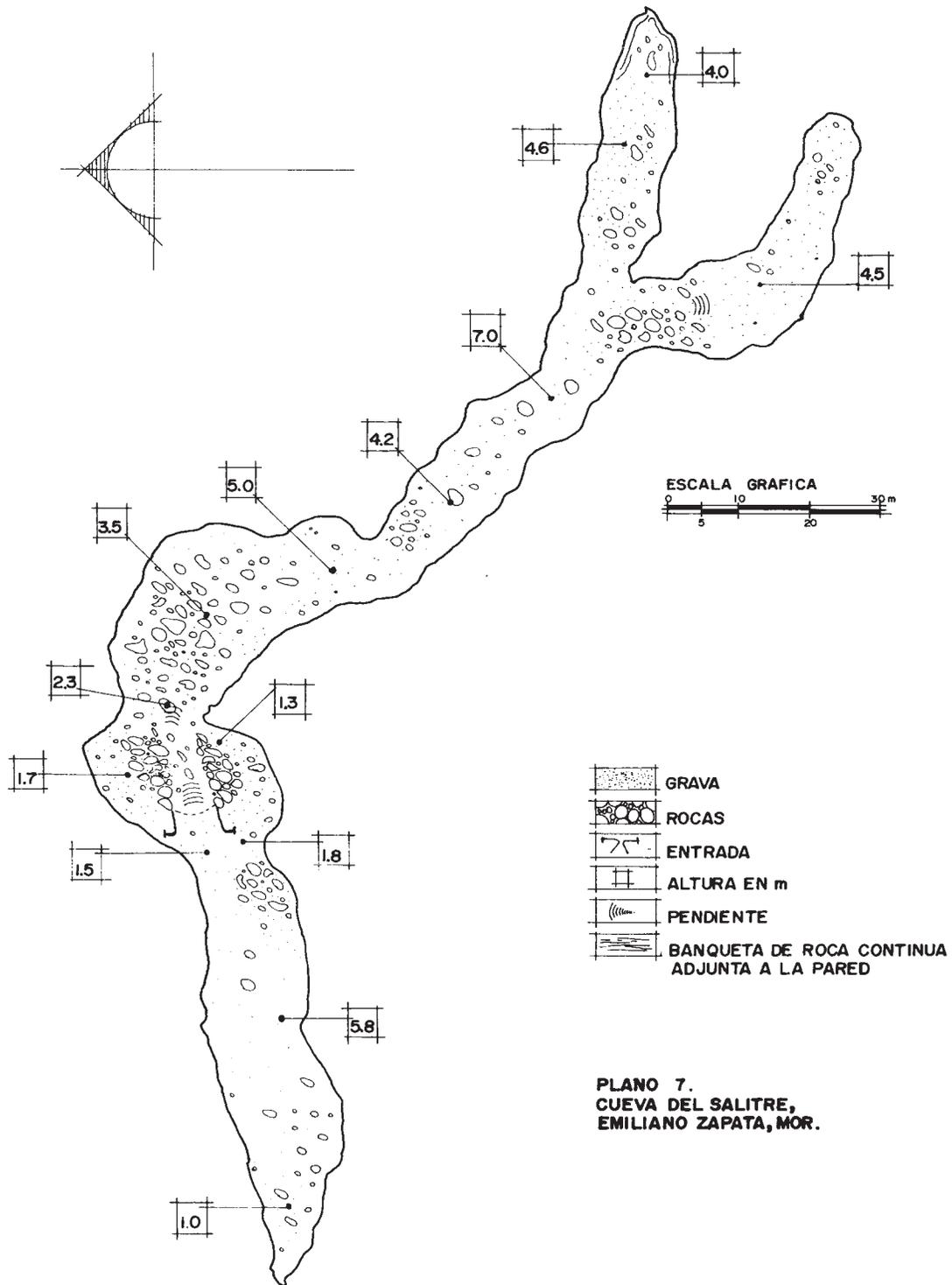
Por estar la zona de trabajo cercana al pueblo de Tetecalita, está muy perturbada en su

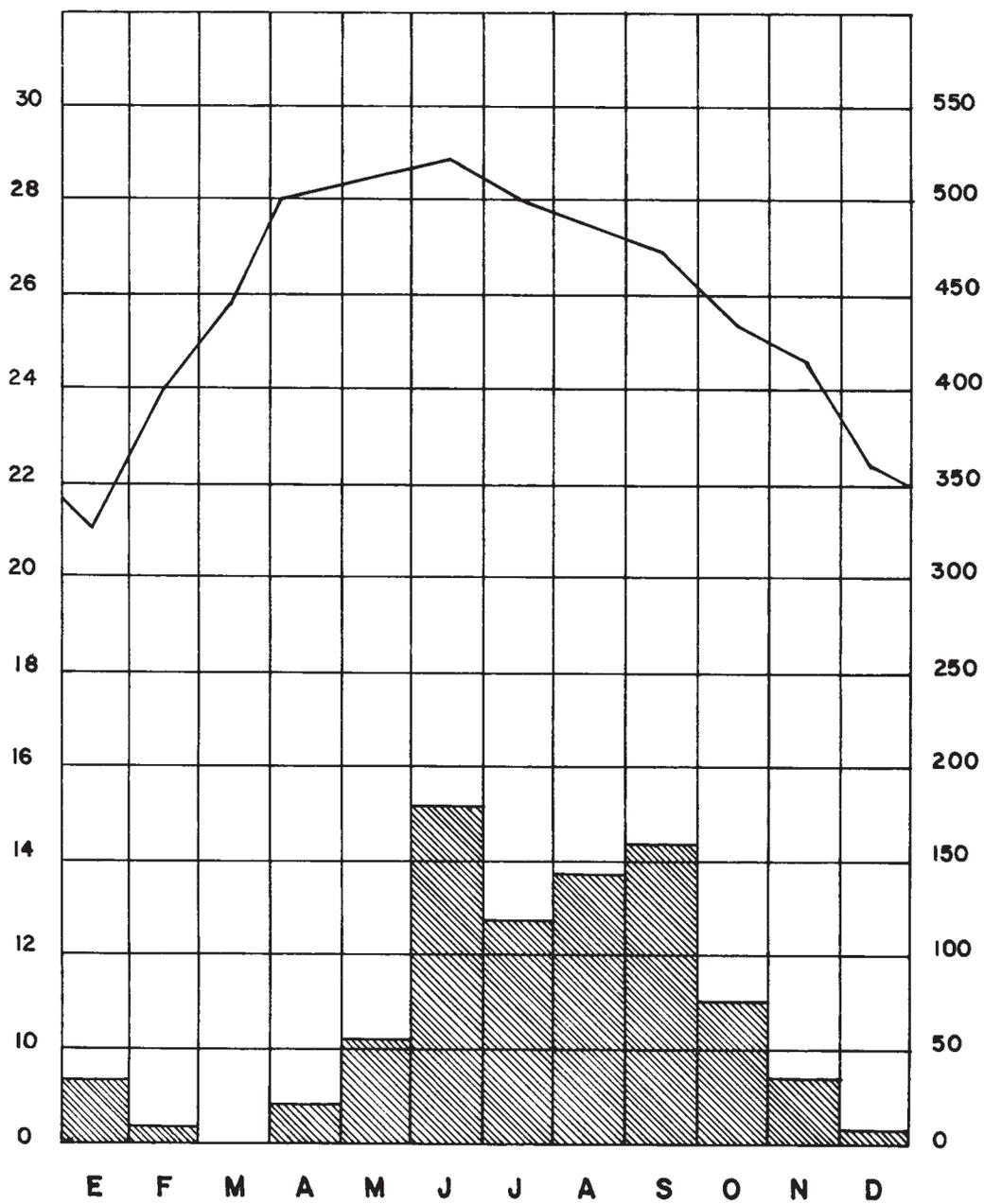


-  GRAVA
-  ROCAS
-  ENTRADA
-  ALTURA EN m
-  BANQUETA DE ROCA CONTINUA  
ADJUNTA A LA PARED.



**PLANO 6.**  
**CUEVA 8 DE JULIO, CUERNAVACA, MOR.**





**GRAFICA 3.**

Gráfica de temperatura (en grados centígrados) y precipitación (en mm) de los alrededores de la Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor.

vegetación, porque se practica el cultivo de la caña de azúcar, además de siembras de temporal, principalmente maíz.

## GEOLOGIA

La Cueva del Salitre pertenece a una zona de origen volcánico, localizada en la última parte de la Serie Chichinautzin, junto a la Formación Morelos, la cual es una potente sucesión de caliza y dolomita de edad Albiano-Cenomaniense, que aflora en Morelos y en los estados contiguos de México y Guerrero (Fries, 1960).

El área de afloramiento de la formación es tan extensa como la de cualquier otra. Las capas gruesas de caliza y dolomita de la Formación Morelos son muy resistentes a la erosión, bajo las condiciones climáticas prevalecientes en la región, tendiendo a formar altos topográficos, excepto los lugares donde aparecen cubiertas por rocas volcánicas terciarias, con una altura mayor.

Abundan pequeñas dolinas, especialmente a lo largo de algunos valles de poca profundidad en el terreno elevado, y se presentan acantilados en lugares donde los costados están muy inclinados. La disolución de caliza y cemento calcítico de la dolomita ha causado colapsos en algunos costados.

Esta formación (Fries, *op. cit.*) consta predominantemente de una sucesión de capas calizas y dolomíticas interestratificadas, con cantidades variables de pedernal en forma de nódulos, lentes, granos y fragmentos de fósiles silificados. La parte más antigua de la formación está constituida por un miembro de anhidrita de la parte oriental de la región, pero el resto de capas basales consisten de carbonatos de edad más joven. La cantidad de materia arcillosa mezclada generalmente es pequeña y no se observan interestratos de lutita en ningún sitio. El color de la Formación Morelos, cambia marcadamente, de una a otra capa, variando del gris cremoso claro al negro.

## DESCRIPCION DE LAS CUEVAS

La Cueva 8 de Julio, Cuernavaca, Mor., es relativamente pequeña. (Fig. 52). La longitud máxima mide poco más de 20 metros, pero la altura del techo se mantiene más o menos constante (Plano 6). Existe gran cantidad de rocas sueltas sobre el piso y pocos cúmulos de guano.

La Cueva del Salitre, Municipio Emiliano Zapata, Mor. (Fig. 53), está a una altitud de 1,140 msnm. La entrada se encuentra cercana a la parte media de la cueva (Plano 7). Hacia el lado oeste, tiene una longitud aproximada de 100 m y hacia el sureste de unos 150 m, dividiéndose en su parte final en dos cámaras.

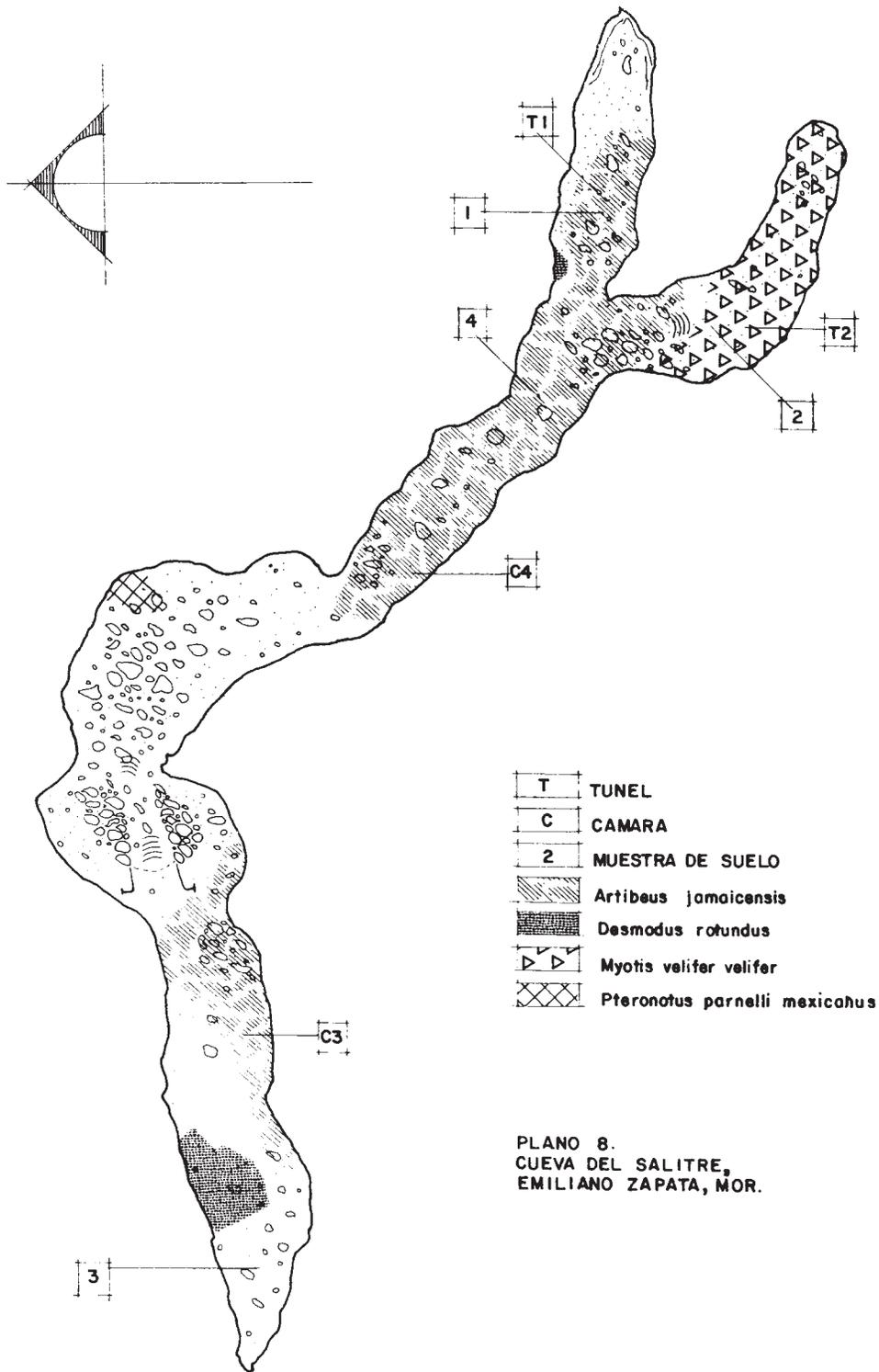
Se realizaron análisis edafológicos, cuyos resultados pueden ser observados en el cuadro 4 (Plano 8).

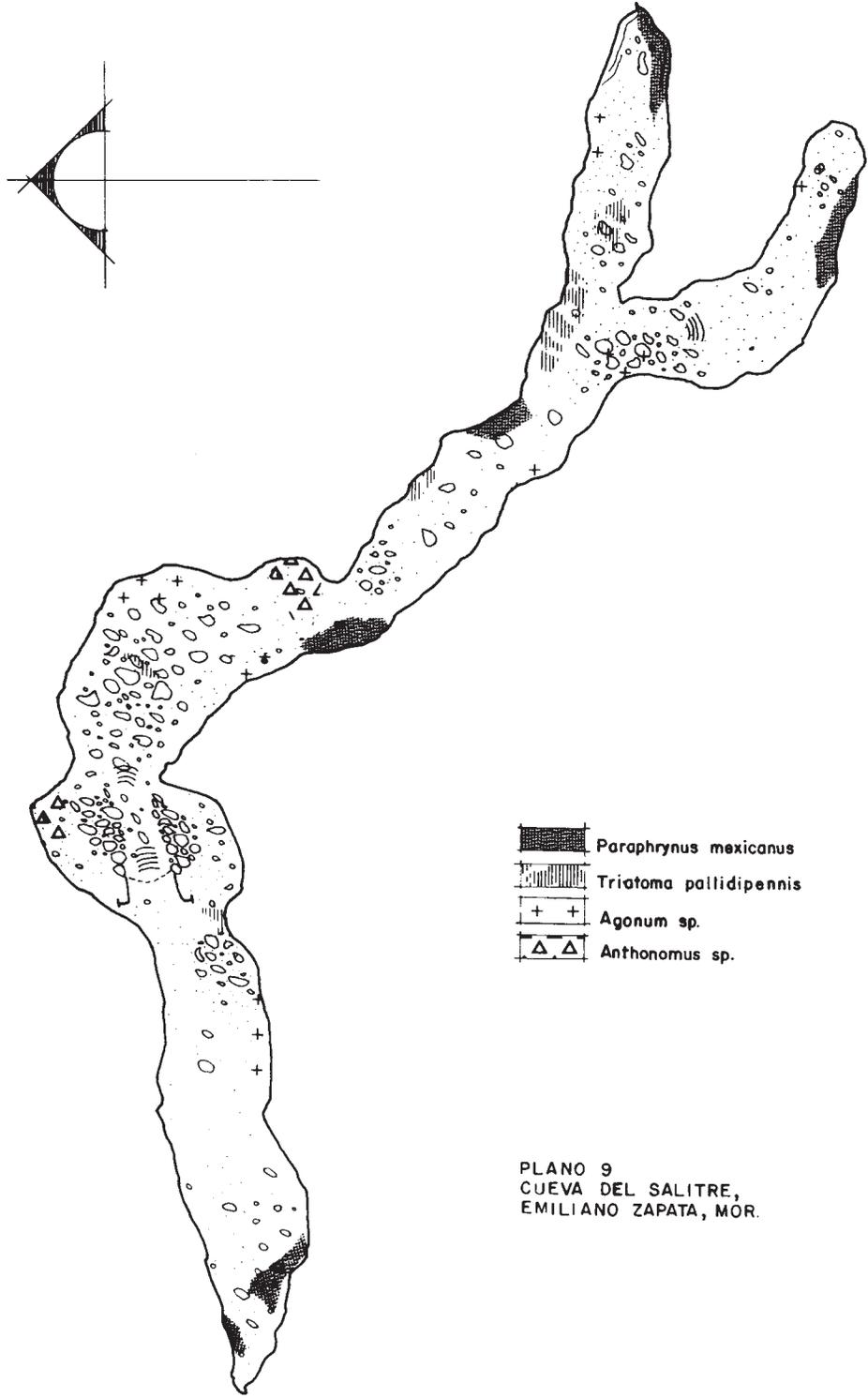
La temperatura se tomó solamente en una ocasión, y ésta varía de 23 a 25 grados centígrados en distintas partes de la cueva.

El color del suelo es debido al porcentaje de materia orgánica que se presenta en la cueva, producida en ese caso por los murciélagos. Las cámaras 3, 4 y el túnel 2 son los que presentan mayor acumulación de guano, con una capa que tiene un grosor de varios cm (Plano 8) (Fig. 54).

El pH tiene una fluctuación de 2.9 a 6.3, esto se debe al grado de descomposición de la materia orgánica y microorganismos como bacterias y hongos.

En los planos 8 y 9 se muestra la disposición aproximada de la fauna dentro de la Cueva del Salitre.





-  Paraphrynus mexicanus
-  Triatoma pallidipennis
-  Agonum sp.
-  Anthonomus sp.

PLANO 9  
 CUEVA DEL SALITRE,  
 EMILIANO ZAPATA, MÓR.



Fig. 52. Entrada a la Cueva Ocho de Julio, Cuernavaca, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 53. Entrada a la Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 54. Guano blanquecino de *Artibeus jamaicensis*,  
en la Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

FLORA DEL SUELO DE LA CUEVA DEL SALITRE, E. ZAPATA, MOR.

Especies	Cueva del Salitre
FUNGI	
MYXOMYCOTA	
MYXOMYCETES	X
EUMYCOTA	
PHYCOMYCOTINA	
ZYGOMYCETES	
MUCORALES	
Mucoraceae	
<i>Rhizopus</i> sp.	X
DEUTEROMYCOTINA	
HYPHOMYCETES	
MONILIALES	
Moniliaceae	
<i>Aspergillus flavus</i>	X
<i>Penicillium notatum</i>	X
Dematiaceae	
<i>Alternaria</i> sp.	X

FAUNA DE LAS CUEVAS DEL CENTRO DEL EDO. DE MORELOS

Especies	Cueva 8 de Julio	Cueva del Salitre
ARTHROPODA		
CHELICERATA		
ARACHNIDA		
PSEUDOSCORPIONIDA		
MONOSPHYRONIDA		
Chernetidae		X
AMBLYPYGI		
Phrynidae		
<i>Paraphrynus mexicanus</i>		X
ARANEAE		
LABIDOGNATHA		
Pholcidae		
<i>Psilochorus conjunctus</i>	X	X
Clubionidae	X	X
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Laelapidae		
<i>Androlaelaps ca. proyecta</i>		X
<i>Hypoaspis</i> sp.		X
Macronyssidae (par. mur.)		
<i>Macronyssoides kochi</i>		X
<i>Macronyssus crosbyi</i>		X
<i>Radfordiella desmodi</i>		X
Spinturnicidae (par. mur.)		
<i>Spinturnix americanus</i>		X
<i>Periglischrus herrerae</i>		X
<i>Periglischrus iheringi</i>		X
METASTIGMATA		
Argasidae	X	
Ixodidae		X
PROSTIGMATA		
Cunaxidae		
<i>Cunaxoides pectinatus</i>		X
Pomerantziidae		
<i>Pomerantzia</i> sp.		X
Cheyletidae		
<i>Cheyletus cacahuamilpensis</i>		X
Myobiidae (par. mur.)		
<i>Ugandobia</i> sp.	X	
<i>Eudusbabekia arganoi</i>		X
Pseudocheylidae		X
Trombiculidae (par. mur.)		
<i>Tecomatlana sandovali</i>	X	

FAUNA DE LAS CUEVAS DEL CENTRO DEL EDO. DE MORELOS Continuación

Especies	Cueva 8 de Julio	Cueva del Salitre
<i>Euschoengastoides</i> sp.	X	
<i>Whartonia glenni</i>	X	
ASTIGMATA		
Acaridae		
<i>Sancassania</i> sp.		X
Rosensteiniidae (par. mur.)		
<i>Nycteriglyphus</i> sp.		X
Guanolichidae		
<i>Neoguanolichus</i> sp.		X
Sarcoptidae (par. mur.)		
<i>Notoedres (N.) myotis</i>		X
CRYPTOSTIGMATA		
CTENACAROIDEA		
Aphelacaridae		
<i>Aphelacarus</i> sp.	X	
OPPIOIDEA		
Oppiidae		
<i>Oppia</i> sp.		X
MANDIBULATA		
CHILOPODA		
SCOLOPENDROMORPHA		
Scolopendridae		
<i>Scolopendra</i> sp.		X
INSECTA		
COLLEMBOLA		
Neanuridae		
<i>Brachystomella contorta</i>		X
Entomobryidae		
<i>Pseudosinella</i> sp. 1		X
<i>Pseudosinella</i> sp. 2		X
Paronellidae		
<i>Paronella</i> sp.		X
THYSANURA		
	X	
ORTHOPTERA		
Gryllacrididae		
Gryllacridinae		X
DICTYOPTERA		
Blattidae		
<i>Blatta orientalis</i>		X
<i>Periplaneta americana</i>		X

FAUNA DE LAS CUEVAS DEL CENTRO DEL EDO. DE MORELOS Continuación

Especies	Cueva 8 de Julio	Cueva del Salitre
HEMIPTERA		
Cydnidae		
<i>Pangaeus</i> sp.		X
Reduviidae		
<i>Triatoma pallidipennis</i>		X
COLEOPTERA		
Carabidae		
<i>Agonum</i> sp.		X
Histeridae		X
Curculionidae		
<i>Anthonomus</i> sp.		X
LEPIDOPTERA	X	
DIPTERA		
Sphaeroceridae		
<i>Scatophora</i> sp.		X
Chloropidae		X
Streblidae (par. mur.)		
<i>Strebla</i> sp.		X
HYMENOPTERA		
Formicidae		
<i>Aphaenogaster</i> sp.	X	
<i>Pheidole tolteca</i>	X	
PSOCOPTERA		
Liposcelidae		X
CHORDATA		
MAMMALIA		
CHIROPTERA		
MICROCHIROPTERA		
Emballonuridae		
<i>Balantiopteryx plicata</i>	X	
Phyllostomatidae		
<i>Artibeus jamaicensis</i>		X
<i>Desmodus rotundus</i>		X
Mormoopidae		
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>		X
Vespertilionidae		
<i>Myotis velifer velifer</i>		X

**CUADRO 4**  
**RESULTADOS DEL ANALISIS EDAFOLOGICO**

Factores	1	2	3	4
Densidad aparente	0.83 gr/ml	.38 gr/ml	.54 gr/ml	.44 gr/ml
Densidad real	1.6 gr	.97 gr	.97 gr	1.1 gr
Color:				
Seco	10YR 4/3 Café	10R 3/2 Rojo obscuro	10R 4/1 Gris rojizo	10YR 5/3 Café grisáceo oscuro
Húmedo	10YR 3/2 Grisáceo muy oscuro	10R 2/1 Rojo muy oscuro	10R 2/2 Rojo muy oscuro	10YR 3/2 Café grisáceo muy oscuro
pH	2.9	5.4	5.5	6.3
Arena	74%	70%	64%	71%
Limos	24%	18%	26%	23%
Arcillas	4%	12%	10%	6%
Textura	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso
Materia orgánica	34.53%	10.9%	66.48%	63.92%
Calcio	4.8 meq./100 gr	16.1 meq/100 gr	11.8 meq/100 gr	17.3 meq/100 gr
Magnesio	20.2 meq/100 gr	9.9 meq/100 gr	19.2 meq/100 gr	7.5 meq/100 gr

Nota: Los números corresponden al lugar donde fue tomada la muestra de suelo (Plano 8).

#### Participantes de la cuarta expedición bioespeleológica

**Asesores:** Biól. José G. Palacios Vargas y P. de B. Juan B. Morales Malacara.

**Alumnos:** Margarita Altamirano Domínguez, José Luis Alvarado, Vicente Alvarez Hernández, Mónica Leticia Ayala Nieto, Silvia Capello García, Gabriela Carlos Hernández, Adriana Chávez Paredes, Ma. Beatriz Jiménez Vargas, Rubén Lobato Ramírez, Julieta Luna Martínez, Isaac Luna Romero, Filiberto Mata González, Socorro Palacios Hernández, Isabel Ramírez de León, Ma. de los Remedios Ramírez Rangel, Leonor Reyes Castro.

## QUINTA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### CUEVA DEL IDOLO, JOJUTLA, MOR. (octubre de 1979 a marzo de 1980)

#### *LOCALIZACION DE LA CUEVA*

Durante las excursiones realizadas a la zona sur del Estado de Morelos, se localizaron algunas otras cavidades, como la Mina del Boliche, la Cueva de Tehuixtla y la Cueva del Idolo II; no son tratadas aquí, debido a su reducida dimensión y exigua fauna (Mapa 2).

La Cueva del Idolo, o del Idolo I, se localiza a 1 km al sur del Lago de Tequesquitengo, Municipio de Jojutla de Juárez, en la parte suroeste del Estado de Morelos (Mapa 2).

#### *CLIMA*

En los alrededores de la Cueva del Idolo, existe un clima cálido subhúmedo  $Aw_o (w) (i')$  g, con lluvias en verano, extremoso, con oscilaciones térmicas entre 7° y 14° C, siendo el mes más cálido del año antes de junio (García, 1964) (Gráfica 4).

#### *VEGETACION*

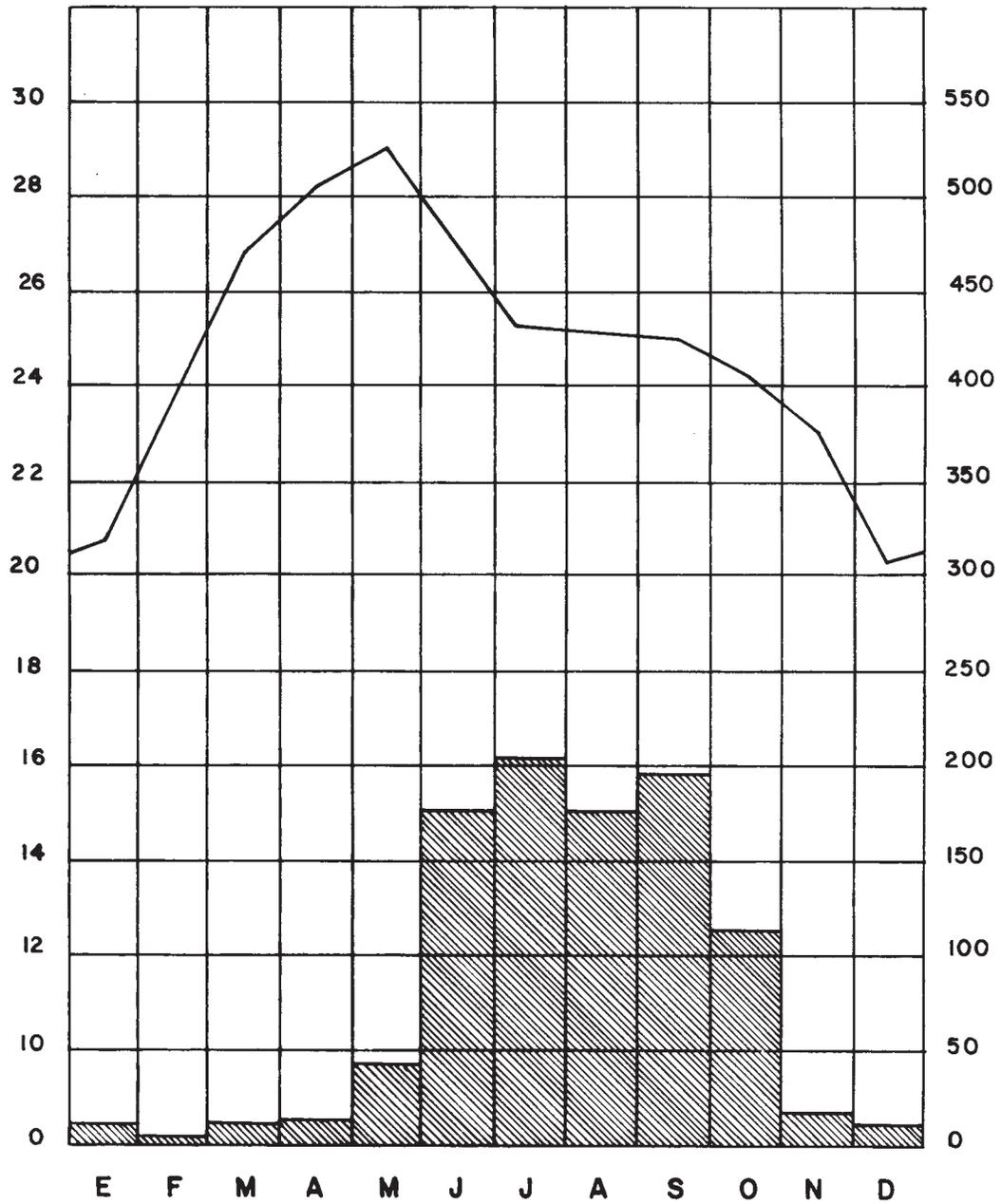
Una selva secundaria baja caducifolia es la vegetación de las partes aledañas, pero está alterada por la práctica de cultivos de temporal, tales como algodón y maíz.

#### *GEOLOGIA*

La Sierra del Ajusco con la Sierra Huitzilac y numerosos aparatos volcánicos, la Sierra de Jumiltepec y el Popocatepetl, en el extremo meridional de la Sierra Nevada, definen por el norte los límites de Morelos. Al pie de la Sierra del Chichinautzin, se levanta la Sierra de Tepoztlán, ya en la Depresión del Balsas. Al sur de ésta y con rumbo norte-sur, se elevan las Sierras de Yautepec y Tlaltizapan, que ocupan el centro del estado. En el extremo oriental, el peñón de Jantetelco se yergue sobre el Plan de Amilpas. El sur de las Sierras de San Gabriel y Huautla completan la orografía del estado.

La columna estratigráfica comprende desde la parte superior del Cretácico, así como rocas del Terciario y sedimentos del Reciente. La unidad más antigua encontrada en esta región es la formación Morelos, sobre la cual descansa concordantemente la formación Cuautla y encima de ella la formación Mexcala.

Superyaciendo a la formación Mexcala se encuentran, formando depósitos volcánicos y continentales, los grupos Balsas, Buenavista y la serie riolítica Tilzapotla. Estos grupos sobre-



**GRAFICA 4.**

Gráfica de temperatura (en grados centígrados) y precipitación (en mm) de los alrededores de la Cueva del Idolo, Jojutla de Juárez, Mor.

yacen en contacto discordante a la formación Mexcala. Cuando el grupo Balsas, está ausente, la serie riolítica Tilzapotla sobreyace discordantemente.

La formación Morelos se compone de carbonatos y anhidrita, mientras que la de Cuautla está constituida por tres fascies de calizas. La primera formada por gruesas capas, la segunda por capas laminadas y la tercera por calizas clásticas. La edad de esta formación pertenece a la base del Cretácico Superior (Ironiano).

La Cueva del Idolo está dentro de la zona del río Amacuzac, puente de Ixtla y el lago de Tequesquitengo. Estas zonas conservan mucho de la superficie constitucional de la formación, fue originada por la disolución de rocas calcáreas cretácicas infrayentes. El lago ocupa un "Polje" constituido después del depósito de la formación Cuernavaca.

### *DESCRIPCION DE LA CUEVA*

Esta cueva es una fisura de la corteza terrestre, la que tiene su entrada a nivel del suelo, al pie de un árbol, cuyas raíces penetran hasta aproximadamente 13 m de profundidad, adheridas a una de las paredes (Plano 10).

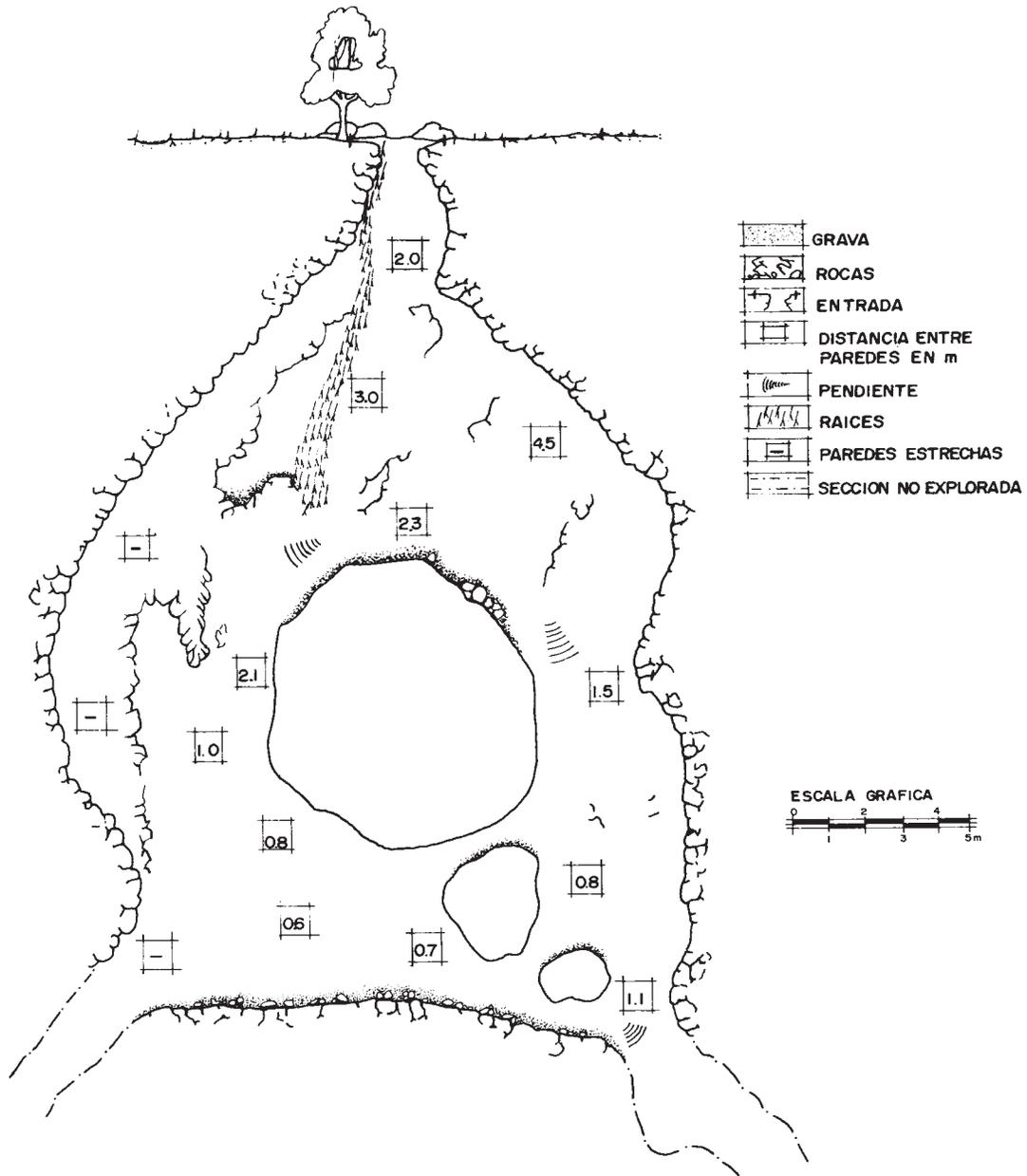
La entrada es estrecha, 1.1 m, pero a medida que se baja, las dimensiones aumentan, siendo de 10 x 3 m de superficie.

En esta parte se encuentran una gran cantidad de cucarachas, tierra y restos vegetales provenientes de la superficie.

Al proseguir se observa que las paredes se amplían hasta alcanzar 15 m de profundidad, 13 x 2 m de superficie. Aquí se encuentra una gran roca atrapada entre las dos paredes de la fisura. Descienden dos túneles, donde existen rocas sueltas en gran cantidad.

Aproximadamente a los 17 m hay una "campana", es decir, una saliente de roca, la cual debe rodearse para continuar el descenso. A los 25 m se llega a un descanso, que es una base al fondo de la grieta, donde hay una leve pendiente y donde la distancia entre las paredes llega a un máximo de 1.5 m. En esta parte existe acumulación de suelo y de guano. Después la cueva se bifurca en dos túneles que no fueron explorados.

La altitud de la zona donde se encuentra esta cueva es de 990 msnm.



PLANO 10.  
 CUEVA DEL IDOLO, JOJUTLA DE JUAREZ, MOR.

FAUNA DE LA CUEVA DEL IDOLO

---

Especies

---

ARTHROPODA

CHELICERATA

ARACHNIDA

PSEUDOSCORPIONIDA

MONOSPHYRONIDA

Chernetidae

Lamprochernetinae

AMBLYPYGI

Phrynidae

*Paraphrynus mexicanus*

ARANEAE

LABIDOGNATHA

Pholcidae

Theridiidae

Agelenidae

ACARIDA

MESOSTIGMATA

Ascidae

Ameroseiidae

*Kleemannia* sp.

Macrochelidae

*Macrocheles* sp.

PROSTIGMATA

Microdispidae

*Brennandania* sp.

Stigmaeidae

*Stigmaeus* sp.

Trombidiidae

Trombiculidae (par. mur.)

*Microtrombicula* sp.

ASTIGMATA

Rosensteiniidae (par. mur.)

*Nycteriglyphus* sp.

Chirodiscidae (par. mur.)

*Lawrenceocarpus* ca. *puertoricensis*

*Paralabidocarpus* ca. *trachops*

CRYPTOSTIGMATA

COSMOCHTHONOIDEA

Sphaerochthoniidae

*Sphaerochthonius* sp.

FAUNA DE LA CUEVA DEL IDOLO Continuación

---

Especies

---

OPPIOIDEA

Oppiidae

*Oppia* sp.

Machadobelbidae

ORIBATULOIDEA

Oribatulidae

*Scheloribates* sp.

*Monoscheloribates* sp.

*Lamellobates* sp.

MANDIBULATA

CHILOPODA

GEOPHILOMORPHA.

INSECTA

COLLEMBOLA

Entomobryidae

*Pseudosinella* sp.

DICTYOPTERA

Blattidae

*Periplaneta americana*

*Pycnoscelus* sp.

*Loboptera* sp.

PSOCOPTERA

Liposcelidae

*Liposcelis* sp.

HEMIPTERA

Coreidae

Cydnidae

COLEOPTERA

Carabidae

*Anisotarsus jevicollis*

Tenebrionidae

*Eleodes* sp.

*Alobates* sp.

DIPTERA

Scatopsidae

*Aspistes* sp.

Streblidae (par. mur.)

*Speiseria* sp.

*Nycterophilia* sp.

FAUNA DE LA CUEVA DEL IDOLO Continuación

---

Especies

---

HYMENOPTERA

Evaniidae

*Evania appendigaster*

Formicidae

*Pheidole tolteca*

CHORDATA

MAMMALIA

CHIROPTERA

MICROCHIROPTERA

Phyllostomatidae

*Macrotus waterhousii*

Mormoopidae

*Pteronotus parnelli mexicanus*

Natalidae

*Nataius stramineus*

---

**Participantes de la quinta expedición bioespeleológica**

**Asesores:** Biól. José G. Palacios Vargas y P. de B. Juan B. Morales Malacara.

**Alumnos:** Vicente Alvarez Hernández, Fernando Bernal Brooks, Aurelio Cervantes Navarro, René H. Coutiño Maldonado, Roberto Díaz Marín, Rubén Lobato Ramírez, Efrén Méndez Ramírez, Ma. Guadalupe Morales Gutiérrez, J. David Oloarte García.

## SEXTA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO. I (abril a septiembre de 1980)

#### LOCALIZACION DE LA GRUTA

La Gruta de Acuitlapán se localiza en el Municipio de Tetipac, Gro., al NE de Taxco, al SW de la Gruta de Cacahuamilpa y al N del poblado de Papala, Gro., siendo las coordenadas de esta gruta 18°38' latitud norte y 99°31'55" longitud oeste. La altitud es cercana a los 1,500 msnm (Mapa 3).

Esta zona está ubicada en la Provincia Biótica del Balsas Inferior de la Región Neotropical (Smith, 1940). Colinda en su extremo sur con la Provincia Biótica Guerrerense de la Región Neártica (Mapa 1).

La Provincia del Balsas Inferior es un área de contornos irregulares extendida a lo largo de las costas del Pacífico, desde el Río Verde, en el Estado de Oaxaca, hasta una región inmediatamente al sur de Mazatlán, en el este de Sinaloa; la provincia se extiende por el Río Balsas hasta la parte norte del Estado de Oaxaca y el suroeste del Estado de Puebla (Mapa 1).

La provincia guerrerense, constituida por la esquina sur de la altiplanicie al sur del Río Balsas, en los Estados de Guerrero y Oaxaca, que se extiende hacia el norte por el lado oriental a lo largo de la angosta cadena montañosa, aproximadamente hacia el Mirador, Veracruz, y hacia el sur, a lo largo de la cadena montañosa oriental hasta el istmo de Tehuantepec.

#### CLIMA

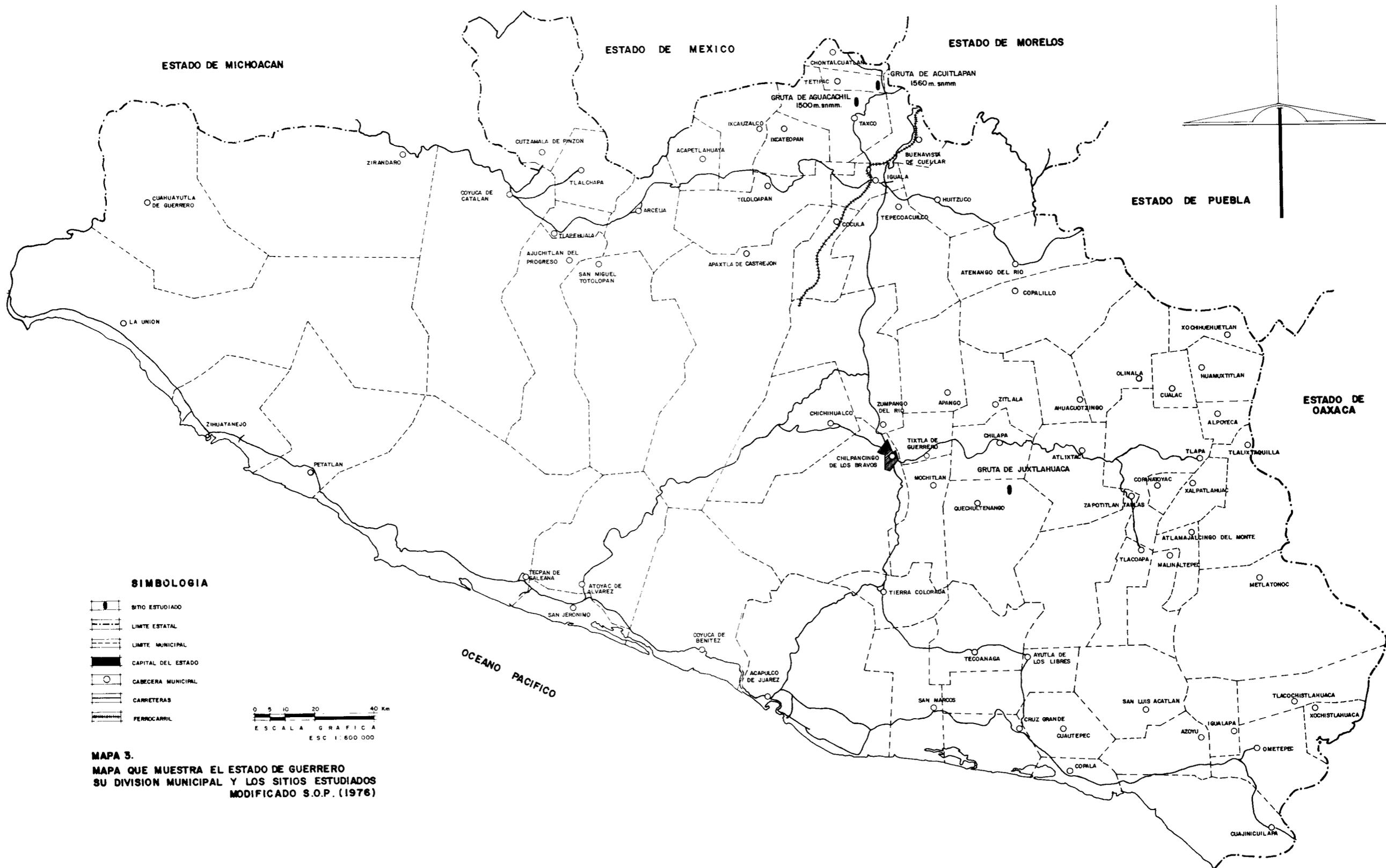
El lugar donde está la gruta de Acuitlapán presenta un clima A w<sub>1</sub> (w) (i') g, que corresponde a un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano y poca oscilación térmica, siendo el mes más caliente del año antes de junio. La precipitación pluvial al año es de 1,417 mm. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2% de la total anual (García, 1964) (Gráfica 5).

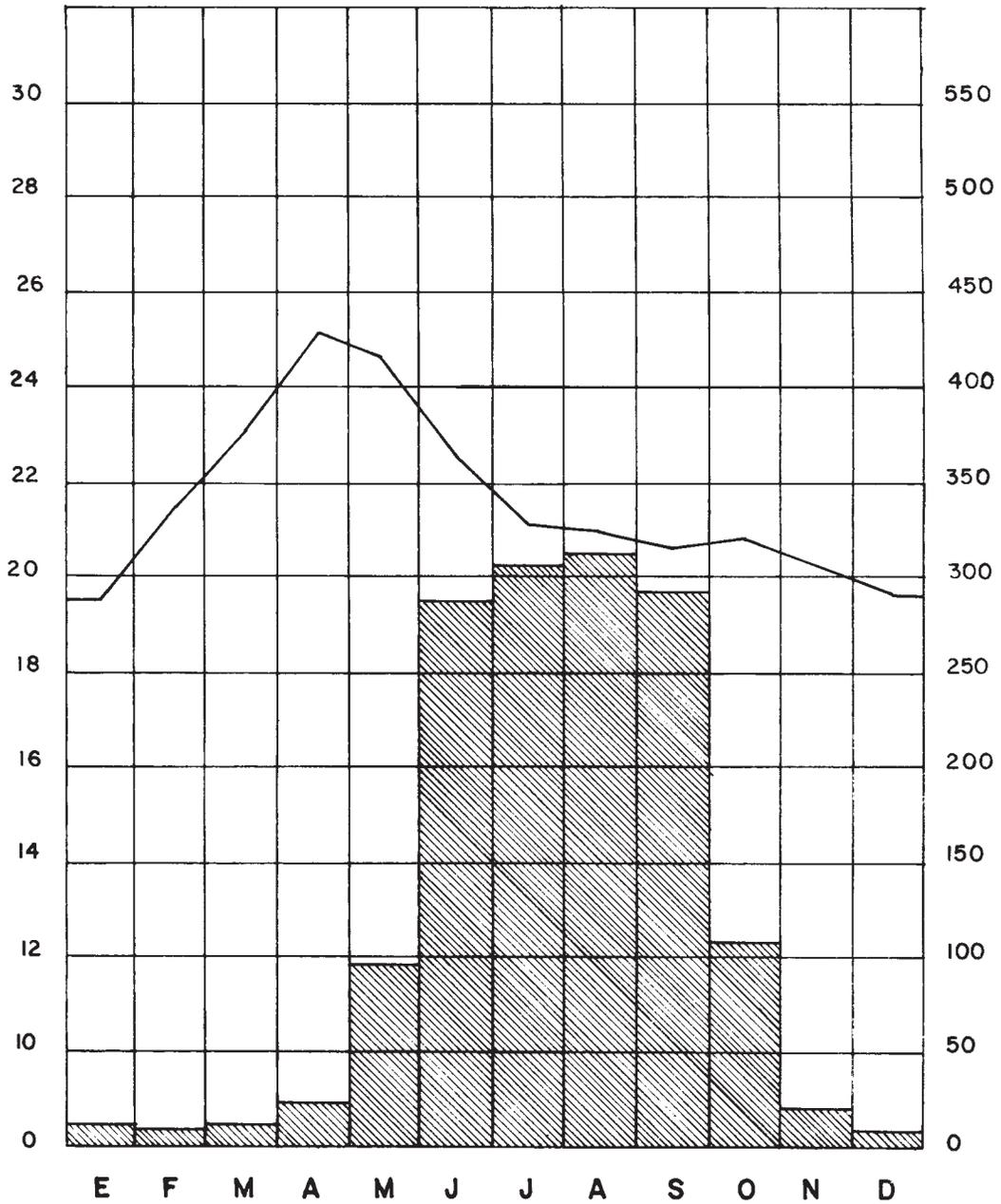
#### VEGETACION

El tipo de vegetación natural alrededor de la gruta corresponde a una selva baja caducifolia. Presenta comúnmente un solo estrato arbóreo y por lo general el herbáceo está poco desarrollado. Las trepadoras y epífitas son ordinariamente escasas. Destacan bromeliáceas del género *Tillandsia*, así como líquenes que cubren casi por completo las cortezas de los árboles.

De las gimnospermas sólo pueden citarse algunas cicadáceas y entre las angiospermas destacan las de la familia Leguminosae. En cuanto a la dominancia las especies preponderantes pertenecen al género *Bursera*.

Cerca de la zona se practican cultivos de temporal.





**GRAFICA 5.**

Gráfica de temperatura (en grados centígrados) y precipitación (en mm) de los alrededores de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. y de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.

## GEOLOGIA

La zona donde se halla la gruta, conocida como Valle de Ixtapan, es relativamente llana, aunque está delimitada por alineaciones de cerros poco prominentes. En el borde septentrional, que es el más alto de todos, se encuentra el Nevado de Toluca cerca del cual se extienden las Sierras del Hospital y Temascaltepec; de NW a SE se alinean las elevaciones de Sultepec, La Culebra, Zacualpan (Coronas) y Nostepec, formando el borde occidental del valle. El borde meridional lo forman la Sierra de Tenerías, continuándose con el Macizo del Huizteco de donde sale una alineación de cerros calcáreos en dirección S-N, constituida por el Cerro del Caballete, Tepozonal o Acuitlapán, de la Corona o Cerro Grande, Temasol, el Jumil, Gigante y San Gaspar.

La Gruta de Acuitlapán se encuentra cerca de la cima y hacia el extremo norte del Cerro de Techolapa, entre los cerros del Caballete, Quetcholapa y Acuitlapán, formando parte de la Sierra de Teloloapan (Bonet, 1971).

Desde el punto de vista geológico (Fries, 1956), se conocen escasos afloramientos; presenta filitas calcáreas, pizarras interestratificadas, con escasas calizas todas en capas delgadas y cristalizadas fuertemente en color gris oscuro a veces casi negro de edad Neocomiano. La localidad tipo de la mencionada formación, se encuentra en la ladera suboccidental del Cerro de Acuitlapán.

Sobre la formación Acuitlapán hay calizas de la formación Xochicalco de edad Aptiano y sobre ellas se encuentra parte de la formación Morelos, situada en la ladera norte del Cerro Acuitlapán. La gruta de Acuitlapán se abre sobre las calizas de la formación Morelos, siendo ésta una sucesión de calizas y dolomitas de edad Albiano-Cenomaniano.

Existen varias hipótesis para explicar el origen de cavernas en terrenos calizos, basándose en la geomorfología regional. Una de las más aceptadas es la propuesta por Bretz, 1955 (*in* Bonet, 1971), que en términos generales menciona: "Las erupciones volcánicas desde poco antes del Plioceno hasta comienzos del Pleistoceno, dieron origen a gran cantidad de clásticos, que las aguas transportaron hasta rellenar las depresiones de la topografía anterior. Al terminar el relleno del valle de Ixtapan, en el que se encuentra la gruta de Acuitlapán, todos los ríos tenían un curso completamente epigeo; actualmente se pueden reconocer los cursos de estos ríos abandonados, como son Arroyo del Zapote, Río Chontalcoatlán y Río San Jerónimo. Posteriormente los tres ríos antes mencionados, sufrieron la captura subterránea en la unión de los clásticos y calizas, la captura se efectuó en beneficio de las grietas preexistentes, comenzando el modelado y ampliación de galerías por la acción mecánica de aguas y elementos transportados."

## DESCRIPCION DE LA CUEVA

La entrada es un pequeño orificio de poco más de 2 m de anchura, a 1,470 msnm, que tras un escalón de 1 m, conduce a un estrecho pasadizo de suelo descendente; éste comunica a la izquierda con un divertículo de unos 8 m de diámetro, por 2 m de altura y de frente se dirige a una gran sala, de 45 m de largo, por 20 de anchura y 8 a 12 m de altura; su suelo es descendente. El fondo de la cámara está cerrado por un macizo estalagmítico que cubre su ángulo derecho, por donde asciende la gruta, pero se tiene acceso a una estrecha fisura por la que puede penetrarse y después de trasponerse un escalón de 2 m de altura, se llega a la parte alta de una amplia galería que tiene 55 m de longitud, anchura variable, de 5 a 12 m y una altura de techo que alcanza los 15 m; se desciende al principio y después, el suelo es horizontal y queda cortado por unos bloques estalagmíticos caídos que forman un escalón de 3 a 4 m, pero a la izquierda, hay un estrecho pasadizo que permite el descenso; más adelante, se extiende la galería por otros 25 m (Fig. 55), prolongándose al final por pasajes estrechos con una pequeña cámara de 6 m de diámetro. A la derecha, antes de llegar

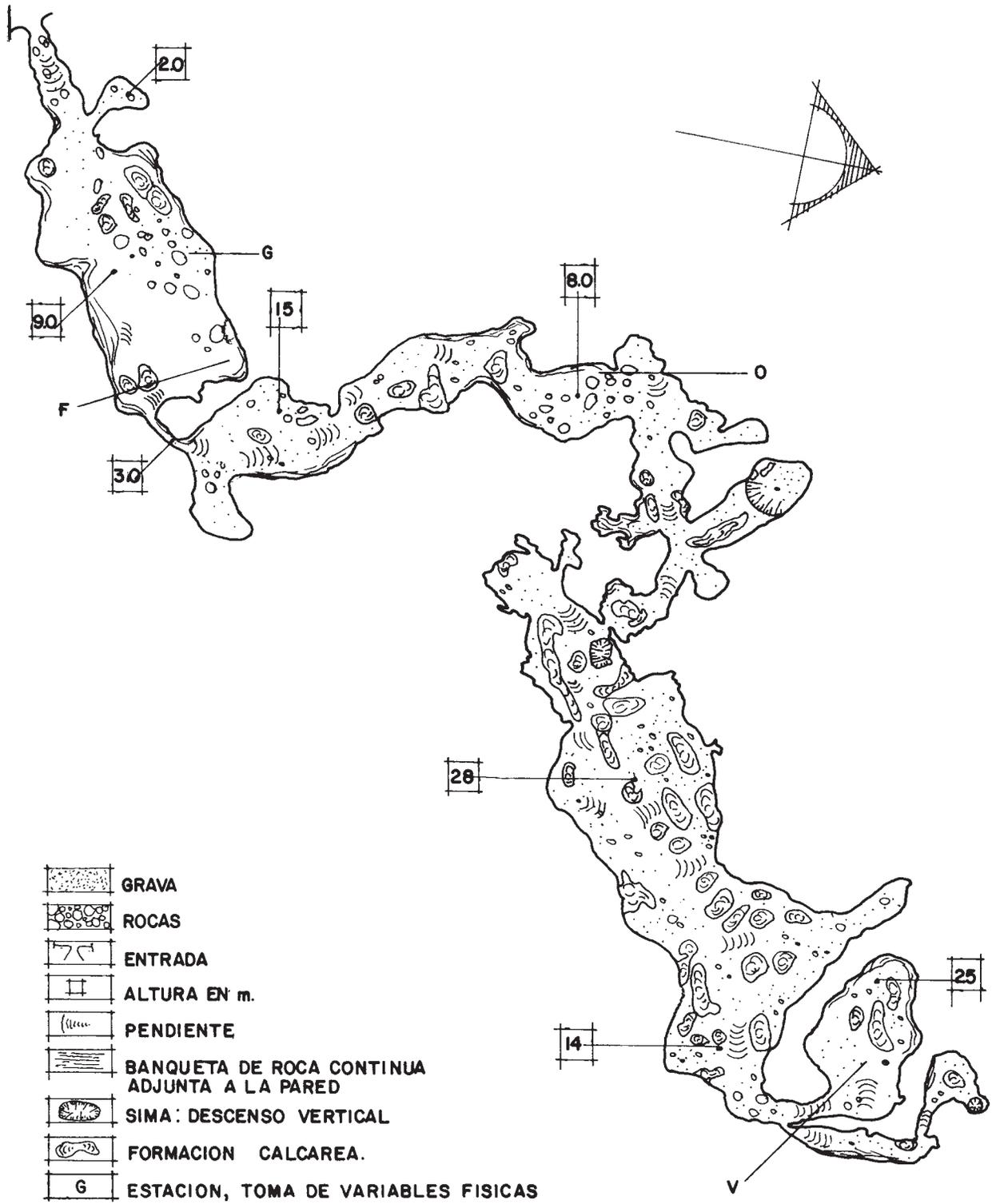


Fig. 55. Exploración de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro.  
(Foto J. G. Palacios-Vargas)

a las porciones estrechas, sale una cámara de contorno vagamente romboidal y con un eje dirigido al E, de unos 14 m de longitud y 10 de anchura; pasando un estrechamiento, se continúa en la misma dirección por un pozo de 4 m de profundidad y de paredes verticales. Después de unos 20 m, se llega a una cámara de contorno circular y 5 m de diámetro. En su pared E, en el techo se abre una claraboya de 50 cm de diámetro, a una altura de 4 m.

Desde la claraboya de acceso, la galería sigue al NE, subiendo 3 m entre derrumbes por la derecha de una colada estalagmítica de grandes proporciones; trasponiéndose éste por un espacio libre de 4 m de ancho, se llega a la cámara mayor de toda la gruta, cuyas dimensiones aproximadas son de 60 m de largo por 20 m de ancho y 30 m de alto. En la parte más profunda de este salón, bajando entre enormes derrumbes y arcilla hasta una pequeña saliente del mismo que da al NW se halla la imagen de una virgen, a un lado de ésta se encuentra un pequeño pozo de 3 m de profundidad que termina en forma de saco (Plano 11).

Durante las diversas excursiones realizadas a la gruta se tomaron en la observación algunos factores ambientales (Cuadro 5) y también se realizó un análisis edafológico (Cuadro 6) de los suelos exteriores a la gruta; se hizo asimismo colecta de la fauna de afuera y del interior (Fig. 56).



-  GRAVA
-  ROCAS
-  ENTRADA
-  ALTURA EN m.
-  PENDIENTE
-  BANQUETA DE ROCA CONTINUA  
ADJUNTA A LA PARED
-  SIMA: DESCENSO VERTICAL
-  FORMACION CALCAREA.
-  G ESTACION, TOMA DE VARIABLES FISICAS

**PLANO II.**  
**GRUTA DE ACUITLAPAN**  
**TETIPAC, GRO.**  
 (MODIFICADO DE BONET, 1971)





Fig. 56. Diplópodo (*Diplopoda*) cavernícola, Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO)

Especie	Dentro	Fuera	Localidad citada
ARTHROPODA			
CHELICERATA			
ARACHNIDA			
SCORPIONIDA			
Diplocentridae		X	
PSEUDOSCORPIONIDA			
DIPLOSPHYRONIDA			
Ideoroncidae			
<i>Albiorix bolivari</i>	X		
AMBLYPYGI			
Phrynidae			
<i>Paraphrynus mexicanus</i>	X		
<i>Phrynus</i> sp.		X	
SCHIZOMIDA			
Schizomidae			
<i>Schizomus</i> sp. nov.	X		
UROPYGI			
Thelyphonidae			
<i>Mastigoproctus giganteus</i>		X	
ARANEAE			
LABIDOGNATHA			
Plectreuridae		X	
Theridiidae		X	
Nesticidae	X		
Araneidae		X	
Ctenidae		X	
Gnaphosidae		X	
Homalonychidae		X	
Thomisidae		X	
Salticidae		X	
RICINULEI			
Cryptocellidae			
<i>Cryptocellus boneti</i>	X		
ACARIDA			
MESOSTIGMATA			
Podocinidae			
<i>Podocinum pacificum</i>	X	X	
Laelapidae	X		
Spinturnicidae (par. mur.)			

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Dentro	Fuera	Localidad citada
<i>Periglischrus caligus</i>	X		
<i>Periglischrus</i>	X		
Uropodidae	X		
<b>PROSTIGMATA</b>			
Eupodidae	X		
Cunaxidae		X	
Scutacaridae	X		
Podapolipidae	X		
Smarididae		X	
Trombidiidae		X	
Trombiculidae (par. mur.)			
<i>Whartonia</i> sp.	X		
<i>Eutrombicula</i> sp.	X		
<b>ASTIGMATA</b>			
Acaridae	X	X	
<b>CRYPTOSTIGMATA</b>			
<b>PHTHIRACAROIDEA</b>			
Phthiracaridae			
<i>Hoplophorella</i> sp.		X	
<b>EUPHTHRICAROIDEA</b>			
Euphthiracaridae			
<i>Rhysotritia ardua</i>		X	
<b>HYPOCHTHONOIDEA</b>			
Hypochthoniidae			
<i>Eohypochthonius</i> sp.		X	
Einiochthoniidae			
<i>Hypochthoniella</i> sp.		X	
<b>PEROLOHMANNIOIDEA</b>			
Perlohmanniidae			
<i>Perlohmannia</i> sp.		X	
<b>NOTHROIDEA</b>			
Nothridae			
<i>Nothrus</i> sp.	X	X	
<b>DAMAEOIDEA</b>			
Damaeidae	X		
<b>OPPIOIDEA</b>			
Oppiidae			
<i>Oppia</i> sp.	X	X	
<b>ORIBATULOIDEA</b>			
Oribatulidae		X	
<i>Scheloribates</i> sp.	X	X	
<i>Liebstadia</i> sp.		X	

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Dentro	Fuera	Localidad citada
<b>CERATOZETOIDEA</b>			
Ceratozetidae			
<i>Geminozetes</i> sp.		X	
<b>MANDIBULATA</b>			
<b>CRUSTACEA</b>			
<b>ISOPODA</b>			
Armadillidae			
<i>Armadillo osorioi</i>	X		Acuitlapán
<i>Venezillo cacahuamilpensis</i>	X		Acuitlapán
Trichoniscidae			
<i>Protrichoniscus</i> ca. <i>bridgesi</i>	X		
<b>CHILOPODA</b>			
<b>SCOLOPENDROMORPHA</b>			
Scolopendridae			
	X	X	
<b>LITHOBIOMORPHA</b>			
Lithobiidae			
<i>Lithobius</i> sp.	X		
<b>DIPLOPODA</b>			
<b>POLYDESMIDA</b>			
Peridontodesmidae			
	X	X	
<b>SPIROBOLIDA</b>			
Spirobolidae			
	X	X	
<b>INSECTA</b>			
<b>COLLEMBOLA</b>			
Hypogastruridae			
<i>Xenylla</i> sp.		X	
<i>Cerathophysella gibbosa</i>		X	
Onychiuridae			
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	X	X	Varias localidades
<i>Onychiurus</i> sp. nov.	X		
<i>Onychiurus acuitlapanensis</i>	X		
Isotomidae			
<i>Folsomides americanus</i>		X	
<i>Folsomina onychiurina</i>	X		
<i>Isotomiella minor</i>	X	X	
<i>Cryptopygus</i> ca. <i>benhami</i>	X		
Entomobryidae			
<i>Seira</i> sp.		X	

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Dentro	Fuera	Localidad citada
<i>Lepidocyrtus</i> sp.		X	
<i>Pseudosinella palaciosi</i>	X		
<i>Pseudosinella</i> sp.		X	
Paronellidae			
<i>Paronella</i> sp.	X		
Neelidae			
<i>Megalothorax minimus</i>	X	X	Acapulco
Sminthuridae			
<i>Arrhopalitidae</i>			
<i>Sminthurus</i> sp.			
<i>Neosminthurus clavatus</i>		X	
<i>Sphyrotheca</i> sp.		X	
<i>Collophora</i> sp.		X	
<i>Arrhopalites</i> cf. <i>pygmaeus</i>	X	X	
ORTHOPTERA			
Acrididae			
Acridinae		X	
Oedipodinae		X	
Gryllidae		X	
PHASMATODEA			
Phasmatidae		X	
DICTYOPTERA			
Blattidae		X	
ISOPTERA			
Termitidae		X	
DERMAPTERA			
Forficulidae		X	
Laburidae		X	
HEMIPTERA			
Cimicidae		X	
Miridae		X	
Reduviidae		X	
Pyrrhocoridae		X	
Coreidae		X	
Cydnidae		X	
COLEOPTERA			
Carabidae	X	X	
Histeridae		X	
Pselaphidae		X	
Cleridae		X	

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Dentro	Fuera	Localidad citada
Elateridae		X	
Tenebrionidae			
<i>Zopherus nodulosus</i>		X	
Chrysomelidae		X	
Curculionidae		X	
<b>DIPTERA</b>			
Culicidae		X	Ixtapa
Phoridae	X		
Otitidae		X	
Milichiidae	X		
Streblidae (par. mur.)			
<i>Paraeuctenodes</i> sp.	X		
<i>Trichobius</i> sp.	X		
<i>Strebla</i> sp.	X		
<b>HYMENOPTERA</b>			
Chalcididae		X	
Eurytomidae		X	
Chrysididae		X	
Formicidae		X	
Vespidae		X	
<b>CHORDATA</b>			
<b>MAMMALIA</b>			
<b>CHIROPTERA</b>			
<b>MICROCHIROPTERA</b>			
Phyllostomatidae			
<i>Micronycteris megalotis mexicanus</i>	X		
<i>Glossophaga soricina leachii</i>	X		
<i>Desmodus rotundus</i>	X		

CUADRO 5

ALGUNOS FACTORES FISICOS DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN  
(PRIMAVERA-VERANO)

Estación	Humedad relativa	Temperatura ambiente	Temperatura suelo
F	74%		
G	78%		
O	65%	26°C	24°C
Vírgenes	68%	26°C	25°C

CUADRO 6

RESULTADOS DEL ANALISIS EDAFOLOGICO

Factores	1	2	3
Densidad aparente	.72 gr/ml	0.78 gr/ml	.84 gr/ml
Densidad real	2.08 gr	2.50 gr	2.17 gr
Color:			
Seco	10YR 3/3 Pardo oscuro	10YR 3/3 Pardo oscuro	10YR 3/3 Pardo oscuro
Húmedo	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10YR 3/3 Pardo oscuro	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro
Arena	48%	58%	58%
Limos	35.2%	20%	20%
Arcillas	16.8%	22%	22%
Textura	Migajón	Migajón arcilloso-arenoso	Migajón arcilloso-arenoso
Materia orgánica	10.38%	8.40%	10.32%
Calcio	19 meq/100 gr	17 meq /100 gr	19.7 meq/100 gr
Magnesio	6.5 meq /100 gr	5.2 meq/100 gr	6.4 meq/100 gr
H <sub>2</sub> O des. 1:2.5	6.6	6.8	6.7
KCl 1N, pH = 7 1:2.5	5.9	5.9	5.8
C.I.C.T. meq/100 g	41.42	31.30	37.60
NO <sub>3</sub>	21 p.p.m.	19.7 p.p.m.	18.6 p.p.m.
P	1.22 p.p.m.	2.02 p.p.m.	3.0 p.p.m
K	1.04 meq/100 g	1 meq/100 g	1.7 meq/100 g



Fig. 57. Grupo de la sexta expedición a la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro.  
(Foto H. Arita)

**Participantes de la sexta expedición bioespeleológica (Fig. 57)**

**Asesores:** José G. Palacios Vargas y P. de B. Juan B. Morales Malacara.

**Alumnos:** Margarita Altamirano Domínguez, Fernando Bernal Brooks, Jaime Francisco Escudero Guerrero, Rebeca Flores Caballero, Bertha López Aceves, Hilda Claudia Morales Cortés, Eva Muñoz Mancilla, P. Marcela Ramírez de Arellano, Ma. Elena Danae Sequeyro Quezadas, Ma. del Carmen Villegas Moxica.

## SEPTIMA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO. II (octubre de 1980 a marzo de 1981)

La localización de la gruta, así como los datos de clima, vegetación y geología del área de estudio, no se vuelven a mencionar ya que en la anterior expedición (VI) se encuentran detalladas. (Plano 11, Mapa 3).

Únicamente se completan datos de listas con los organismos del período Otoño-Invierno, debido a que en este estudio se trató de captar la variación estacional en los habitantes de la gruta durante un año. También se proporcionan algunos análisis edafológicos (Cuadro 8). Se pueden apreciar en las figuras 58 y 59 algunos aspectos de la gruta durante esta séptima expedición.

#### *CONDICIONES AMBIENTALES*

Las cuatro excursiones efectuadas durante los meses de noviembre, diciembre y enero, correspondieron estacionalmente a finales del otoño y principios del invierno. Observamos que las condiciones ambientales en el interior de la gruta fueron similares en los tres meses, la precipitación fue escasa. Dentro de la gruta se obtuvieron varios datos de temperatura ambiental, del suelo y del porcentaje de humedad relativa. La temperatura ambiental fue de 25°C, la del suelo 22°C y el porcentaje de humedad relativa fue de un 65 a un 75%. También se tomó la temperatura en una zona donde estaba acumulado gran cantidad de guano de *Desmodus rotundus*, con 31°C (Cuadro 7).

El grado de contaminación en esta Gruta de Acuitlapán, es alto y cada vez va en aumento, principalmente por desechos del hombre, ya que la cavidad es visitada con frecuencia.



Fig. 58. Ascenso en la primera sección de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara)

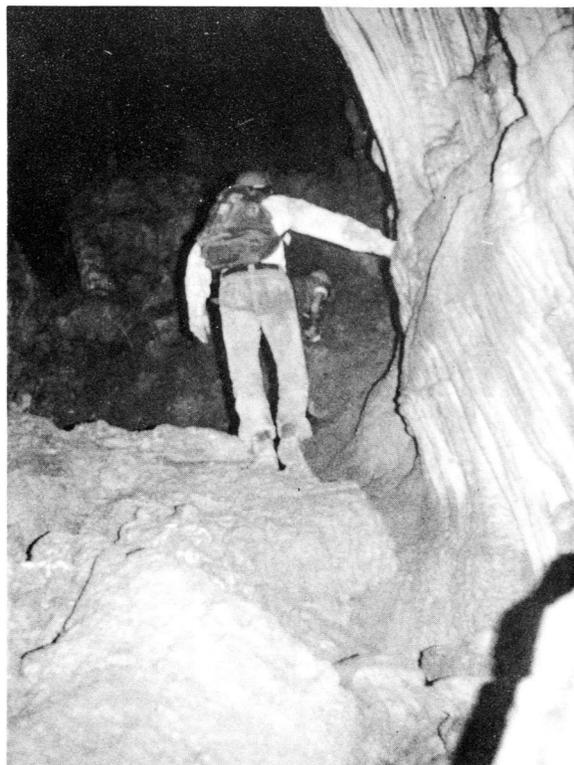


Fig. 59. Recorrido en la segunda sección de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara)

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ARTHROPODA		
CHELLICERATA		
ARACHNIDA		
AMBLYPYGI		
Phrynidae		
<i>Paraphrynus mexicanus</i>		X
ARANEAE		
ORTHOGNATHA		
Theraphosidae	X	X
LABIDOGNATHA		
Amaurobiidae	X	X
Plectreuridae		X
Theridiidae	X	X
Nesticidae	X	X
Araneidae	X	
Lycosidae	X	
Oxyopidae	X	
Clubionidae	X	
Thomisidae	X	
Salticidae	X	X
RICINULEI		
Cryptocellidae		
<i>Cryptocellus boneti</i>		X
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Rhodacaridae	X	
Epicriidae	X	
Pachylaelapidae	X	
Laelapidae	X	
Spinturnicidae (par. mur.)		
<i>Periglischrus caligus</i>		X
<i>Periglischrus herrerae</i>		X
Uropodidae	X	
Antennophoridae	X	
PROSTIGMATA		
Eupodidae		X
Cunaxidae		X
Scutacaridae		X
Podapolipidae		X
Trombidiidae	X	
Trombiculidae (par. mur.)		
<i>Whartonia</i> sp.		X
<i>Eutrombicula</i> sp.		X

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<b>CRYPTOSTIGMATA</b>		
<b>PHTHIRACAROIDEA</b>		
Phthiracaridae		
<i>Hoplophorella</i> sp.	X	
<b>NOTHROIDEA</b>		
Nothridae		
<i>Nothrus</i> sp.	X	
<b>OPPIOIDEA</b>		
Oppiidae		
<i>Oppia</i> sp.		X
<b>ORIBATULOIDEA</b>		
Oribatulidae		
<i>Scheloribates</i> sp.	X	
<b>MANDIBULATA</b>		
<b>CRUSTACEA</b>		
<b>ISOPODA</b>		
Armadillidae		X
Oniscidae		X
<b>CHILOPODA</b>		
<b>SCOLOPENDROMORPHA</b>		
Cryptopidae	X	X
<b>DIPLOPODA</b>		
<b>POLYDESMIDA</b>		
Peridontodesmidae	X	X
<b>JULIDA</b>		
	X	X
<b>SPIROBOLIDA</b>		
Spirobolidae	X	X
<b>INSECTA</b>		
<b>COLLEMBOLA</b>		
Hypogastruridae		
<i>Ceratophysella</i> cf. <i>gibbosa</i>		X
<i>Xenylla</i> sp.	X	
Neanuridae		
<i>Xenyllodes armatus</i>	X	
Onychiuridae		
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	X	
<i>Onychiurus acuitlapanensis</i>		X
Isotomidae		
<i>Cryptopygus</i> ca. <i>benhami</i>		X
<i>Folsomides americanus</i>	X	

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<i>Folsomina onychiurina</i>		X
<i>Isotomiella minor</i>	X	X
Entomobryidae		
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	X	
<i>Pseudosinella palaciosi</i>		X
<i>Pseudosinella</i> sp.	X	
<i>Seira</i> sp.	X	
Paronellidae		
<i>Paronella</i> sp.		X
Neelidae		
<i>Megalothorax minimus</i>		X
Sminthurididae		
<i>Sminthurides</i> sp.		X
Arrhopalitidae		
<i>Arrhopalites</i> sp. nov.		X
<i>Arrhopalites</i> cf. <i>pygmaeus</i>		X
Sminthuridae		
<i>Neosminthurus clavatus</i>	X	
<i>Sminthurus</i> sp.	X	
<i>Sphyrotheca</i> sp.	X	
<i>Collophora</i> sp.	X	
HEMIPTERA		
Veliidae		
<i>Microvelia</i> sp.	X	
Coreidae		
<i>Sephina</i> sp.	X	
Pentatomidae		
<i>Brochymena</i> sp.	X	
Cydnidae	X	
COLEOPTERA		
Hydrophilidae	X	
Leptodiridae		X
Scydmaenidae	X	
Pselaphidae	X	X
Ptiliidae	X	
Elateridae	X	
Nitidulidae		X
Chrysomelidae		
<i>Diabrotica</i> sp.	X	
DIPTERA		
Streblidae (par. mur.)		
<i>Paracuctenodes</i> sp.		X
<i>Trichobius</i> sp.		X
<i>Strebla</i> sp.		X

FAUNA DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN, TETIPAC, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<b>HYMENOPTERA</b>		
Chalcididae	X	
Chrysididae		X
Formicidae	X	
Dorylinae	X	
Mirmicinae	X	
Pseudomyrmecinae	X	
Formicinae	X	
Sphecidae		X
<b>CHORDATA</b>		
<b>MAMMALIA</b>		
<b>CHIROPTERA</b>		
<b>MICROCHIROPTERA</b>		
Phyllostomatidae		
<i>Micronycteris megalotis mexicanus</i>		X
<i>Glossophaga soricina leachii</i>		X
<i>Desmodus rotundus</i>		X

CUADRO 7

ALGUNOS FACTORES FISICOS DE LA GRUTA DE ACUITLAPAN  
(OTOÑO-INVIERNO)

Estación	humedad relativa	Temperatura ambiental	Temperatura suelo
F	75%	25°C	22°C
G	65%	25°C	22°C
Area guano		31°C	

**CUADRO 8**  
**RESULTADOS DEL ANALISIS EDAFOLOGICO**

Factores	Interior	Exterior
Densidad aparente	0.5 g/ml	0.6 g/ml
Densidad real	1.2 g/ml	1.8 g/ml
Color:		
Seco		10YR 3/3 Pardo oscuro
Húmedo		10YR 3/2 Pardo grisáceo muy oscuro
Arena	34.81%	49%
Limos	34.25%	36%
Arcillas	30.94%	15%
Textura	Migajón arcilloso	Migajón
Materia orgánica	5.54%	9.32%
Calcio	4.41 meq/100 g	19.8 meq/100 g
Magnesio	1.02 meq/100 g	6 meq/100 g
pH	7.5	7.7
H <sub>2</sub> O des. 1:2.5		
C.I.C.T. meq/100 gr		20 meq/100 g
NO <sub>3</sub>	12.6 p.p.m.	19.6 p.p.m.
P	16.12 p.p.m.	2 p.p.m.
K	0.64 meq/100 g	0.94 meq/100 g
% P	59	67

**Participantes de la séptima expedición bioespeleológica (Fig. 60)**

**Asesores:** P. de B. Juan B. Morales Malacara y P. de B. Filiberto Mata González.

**Alumnos:** Moisés Iván Caballero Mellado, Leticia Castillo Herrera, Jaime Francisco Escudero Guerrero, Víctor Armando Gálvez Díaz, B. Columba Hernández Alpízar, Efrén Maldonado Sepúlveda, Hilda Claudia Morales Cortés, Ma. Magdalena Sariñana Leslie, Ma. Elena Danae Sequeyro Quezadas, Marisela Antonia Vila Pimentel, Ma. del Carmen Villegas Moxica.

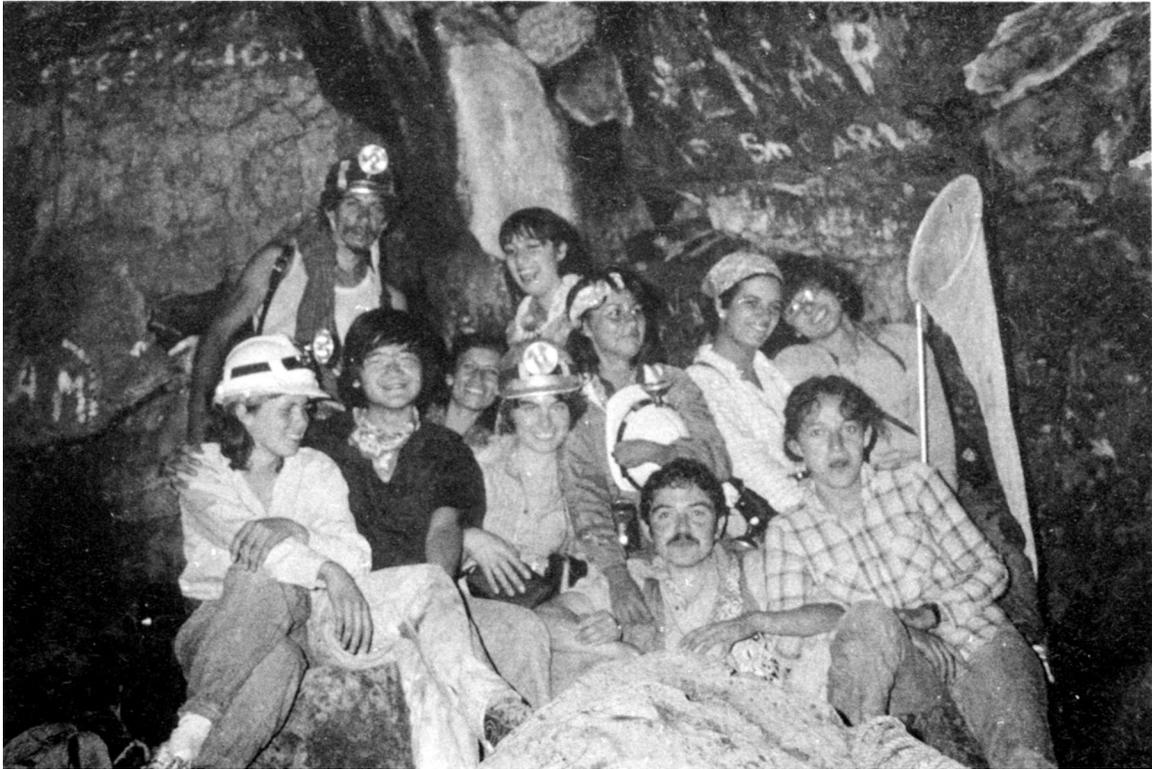


Fig. 60. Grupo de la séptima expedición a la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro.  
(Foto I. Vázquez)

## OCTAVA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO. I (abril a septiembre de 1981)

#### *LOCALIZACION DE LA GRUTA*

La Gruta de Aguacachil, se sitúa en las coordenadas 18° 35' 30" latitud norte y 99° 34' 29" longitud oeste, en el municipio de Taxco, Gro. Se localiza al noreste de Taxco y al suroeste de la Gruta de Cacahuamilpa, en una región enclavada a los 1,500 m de altitud, aproximadamente (Mapa 3). Esta zona está ubicada en la cadena del río Balsas-Mexcala, que limita al norte con el Eje Neovolcánico y al sur con el parte-aguas de la Sierra de Guerrero (Mapa 1).

El área de estudio se incluye dentro de la región Biogeográfica Neotropical, Sub-región Mexicana.

Según Smith (1940), dicha zona se localiza en la Provincia Biótica del Balsas Inferior (perteneciente a la Región Neotropical); colinda al sur con la Provincia Biótica Guerrerense, al norte con la Austro-Occidental, y al este con las del Balsas Superior (estas últimas pertenecientes a la Región Neártica).

Según las provincias bióticas propuestas por Stuart (1964) esta región objeto de estudio, está localizada en la provincia biótica Nayarit-Guerrero, al sur de la llanura costera sinaloense y comprende la angosta faja costera de los estados de Nayarit, al sur de la desembocadura del Río Santiago, Jalisco, Colima, Guerrero y sólo una pequeña porción de Oaxaca, al noreste de Puerto Angel, así como del Valle del Río Balsas y las Islas Tres Marías. Según Pielou (1979), se encuentra en la Región Biogeográfica Neotropical.

Asimismo, se localiza al suroeste del cerro de las Bocas y cerro de la Silla y al este del cerro del Huixteco, en lo más profundo de una depresión cerril rodeada por protuberancias poco prominentes y donde se encuentra el poblado de Zacatecolotla, Municipio de Taxco, Gro.

#### *CLIMA*

La zona de trabajo presenta un tipo de clima (A) C (w<sub>2</sub>) (w) g, que corresponde al subhúmedo con la temperatura media anual mayor de 18°C y en el mes más frío menor a 18°C, con lluvias en verano y en invierno menores al 5% de la anual (Köppen modificado por E. García, 1964). El mes más cálido es mayo (Rzedowski, 1979). (Gráfica 5).

#### *VEGETACION*

La vegetación de la zona corresponde a un bosque tropical caducifolio de poca altura. Existen plantas del grupo de las compuestas, también helechos, musgos y formas herbáceas.

El problema para la identificación de algunos ejemplares, consistió en que muchos no habían florecido aún; se encontraron los siguientes representantes en los alrededores de la gruta: de la familia Cyperaceae el género *Cyperus*, de la Ranunculaceae a *Thalictrum*, de Polypodiaceae al género *Adiantum*, y de la Compositae a *Melampodium*. Se han encontrado también los siguientes géneros, *Bursera* (Burseraceae), *Pseudospondingium* (Anacardiaceae), *Amphipterygium* (Julianiaceae), *Lysiloma* (Leguminosae), *Ceiba* (Bombacaceae), *Cyrtocarpa* (Anacardiaceae), *Hauya* (Onagraceae), *Ipomea* (Convolvulaceae) y *Conzattia* (Leguminosae).

## GEOLOGIA

La descripción geológica del lugar donde está ubicada la Gruta de Aguacachil, se realizó de acuerdo a la estratigrafía de las formaciones que probablemente la incluyen. Se observa que la gruta se halla exactamente entre la Formación Morelos y la Serie Riolítica Tilzapotla, teniendo como formación vecina la de Mexcala y al grupo clástico Balsas.

Se aprecia que, en orden de aparición, está primero la Formación Morelos, que es del Cretácico medio; la Formación Mexcala, en el Cretácico Superior, el grupo clástico entre el Eoceno y Oligoceno y por último, la Serie Riolítica Tilzapotla que aflora en el Oligoceno.

Por lo anteriormente expuesto, es de suponerse que, aunque en la zona de estudio no se observan señales de las formaciones vecinas, es decir la Formación Mexcala y el grupo clástico Balsas, existen pruebas de ellas en capas inferiores; esto puede aclararse al revisar las extensiones de dichas formaciones.

La Formación Morelos, comprende la mayor parte de las capas de calizas dolomíticas de la parte oeste del Estado de Morelos y de la central-norte de Guerrero. Con excepción de las calizas Xochicalco, de unos cuantos metros de calizas que se presenta en el área de Taxco, pertenece a la Formación Morelos.

El espesor de la Formación Morelos es muy variable en la región. Desde Taxco hacia el suroeste, sur, este y norte, la formación tiene hasta más de 800 m de espesor, al norte de Acuitlapán. El distrito minero de Taxco, fue una península emergida durante casi todo el tiempo en que se depositó la Formación Morelos, resultan con ello que la caliza se unió y no llegó a cubrirla totalmente.

La Formación Mexcala, corresponde a acumulaciones de sedimentos clásticos arcillosos, limosos y arenosos. Las primeras capas de Formación Mexcala, consisten en calizas, en estratos delgados y planos de estratificación muy uniformes. Estas primeras capas de calizas, tienen hasta 30 o 40 m de espesor máximo, cerca de Nexpa, Morelos. Sobre el río Chinameca, hay lugares donde están ausentes y las lutitas descansan directamente sobre la caliza de Cuautla. Esta condición es una característica del distrito minero de Taxco, aunque cerca del km 177 de la carretera Taxco-Iguala, aparecen como 30 m de calizas delgadas sobre 15 o 20 m de calizas gruesas de la Formación Cuautla. El espesor de la formación es variable de un lugar a otro.

Después de una larga época de sedimentación y con movimientos tectónicos de gran extensión, se formaron la Sierra Madre Oriental de México, empezando a depositarse sedimentos clásticos continentales en cuencas formadas, principalmente, por fallas normales, que produjeron una extensa serie de bloques inclinados; debido a la gran variedad de las capas y los componentes de este período general, que corresponde más o menos a fines del Eoceno y a principios del Oligoceno, se ha sugerido el nombre del grupo clástico Balsas para todos los depósitos que aparecen en el Río Balsas y sus afluentes.

Desde el km 155 hasta Taxco, aparecen manchones del Grupo Balsas, cubiertos por las capas riolíticas de la Serie Tilzapotla, inmediatamente superior. El pueblo de Taxco, está construido en parte, sobre dicho grupo, cuyo afloramiento sigue hacia el SW entre la Formación Mexcala y la serie riolítica superior. El espesor varía en forma radical en cortas distancias, debido primordialmente a su depósito, sólo sobre una superficie de gran relieve y a los movimientos tectónicos durante su acumulación.

A causa de su extenso afloramiento en las cercanías de Tilzapotla, Morelos, se le dio el nombre de Serie Riolítica Tilzapotla; dicha serie aflora sin interrupción hasta el pueblo de Amacuzac, sobre la carretera México-Acapulco, presentando cortas interrupciones, hasta Taxco, donde forma una serie bastante gruesa de tobas, brechas y lavas.

Las tobas de la Serie Tilzapotla, son caracterizadas por su color rosado y lo grueso o masivo de su estratificación. Por lo regular son muy compactas y muestran abundantes cristales de mica y cuarzo, en tanto que en el km 129 de la carretera a Taxco, se presentan desmoronadas, teniendo concreciones hasta de 50 cm de diámetro. Se piensa que la serie fue depositada durante el Oligoceno Medio o Superior.

#### DESCRIPCION DE LA GRUTA

La Gruta de Aguacachil presenta dos accesos (Figs. 61 y 62), uno de ellos con una abertura de unos 6 m de altura por 2.5 m de ancho, enfrentando un alto grado de dificultad al descender y ascender; tiene que efectuarse el recorrido verticalmente con ayuda de equipo especial (descendedor de fricción variable, ascensores y cuerdas), hasta alcanzar el piso 7 m más abajo (Fig. 30). La otra entrada, es un orificio de 1.50 m de diámetro, separada de la anterior aproximadamente por 10 m; se descienden 3 m con ayuda de cable (Fig. 63), para llegar a un túnel de 17 m de largo, cuya pendiente aproximada es de cuatro grados en dirección oeste. Hacia la derecha, en ángulo recto se abre el tiro de la primera entrada, que alcanza una altura total de 17 m, en cuya cúpula se observa otro pequeño orificio; la parte más ancha del tiro es de 9.6 m. Se continúa descendiendo a otra cámara de 18 m de largo hacia la izquierda; de ésta sale en sentido contrario, un brazo de 11.50 m de largo, 3 m de ancho y 3 m de altura, avanzando por un orificio de 8 m de largo y 0.60 m de ancho, con una altura de 1.50 m.

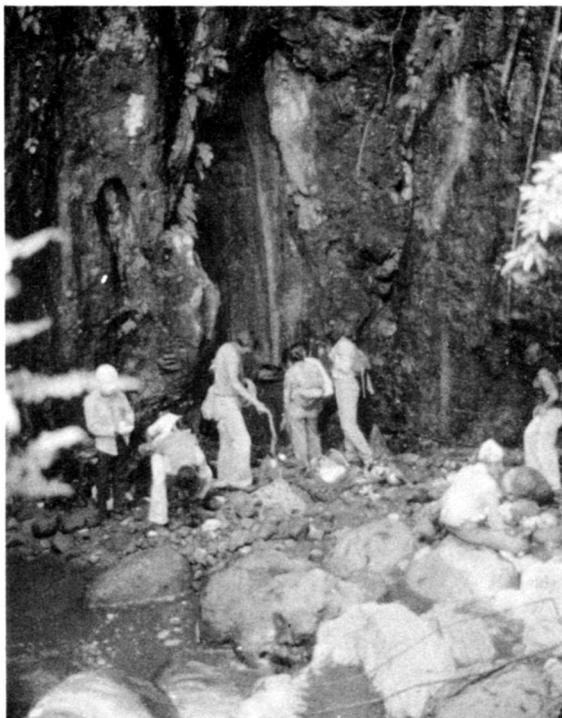


Fig. 61. Aspecto de la entrada a la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto F. Alvarez)

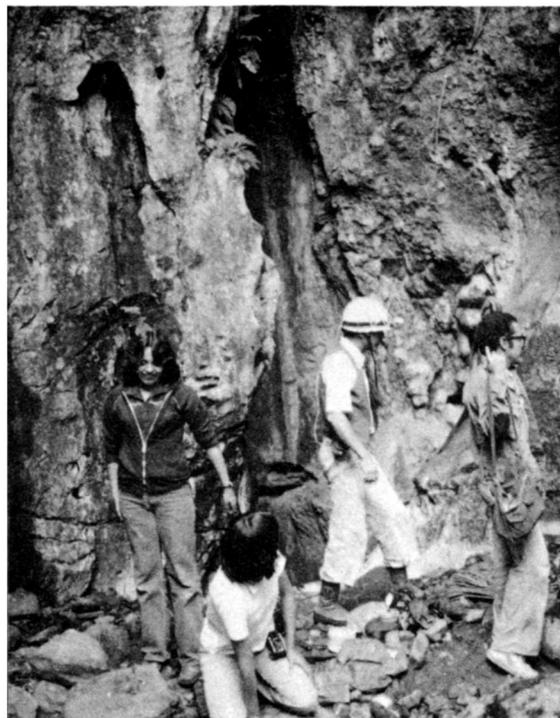


Fig. 62. Grupo preparándose para entrar a la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto F. Mata)

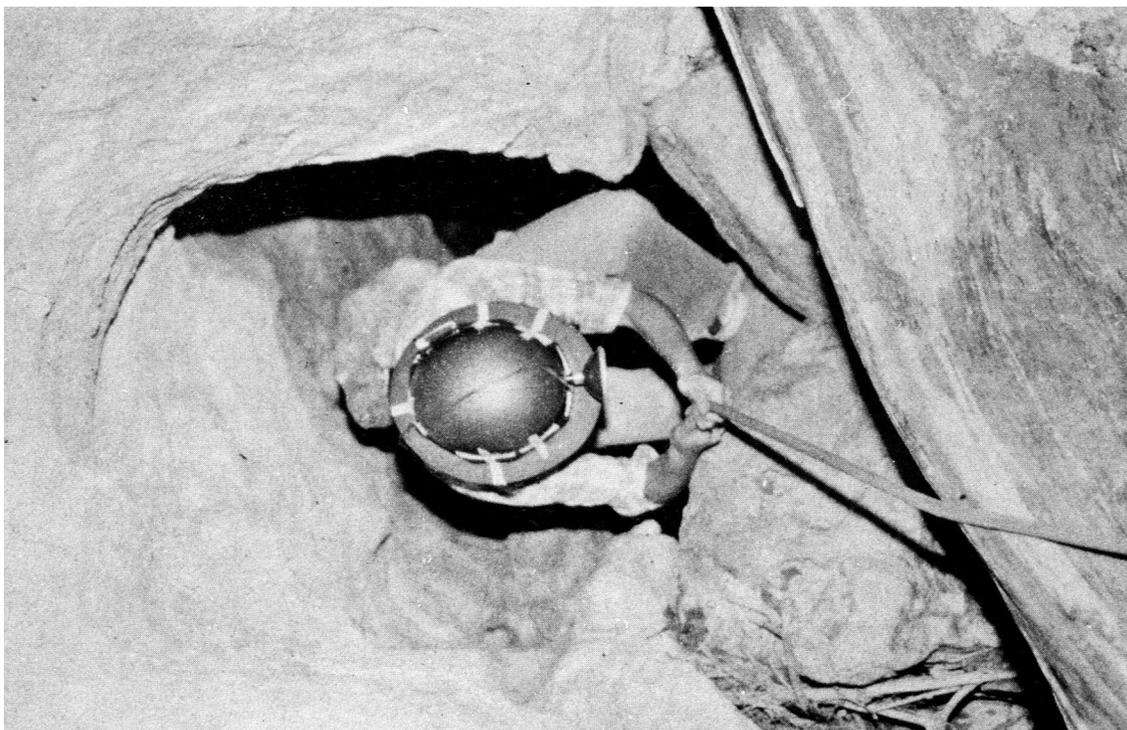


Fig. 63. Descenso en una de las entradas de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

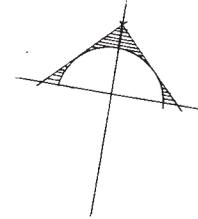
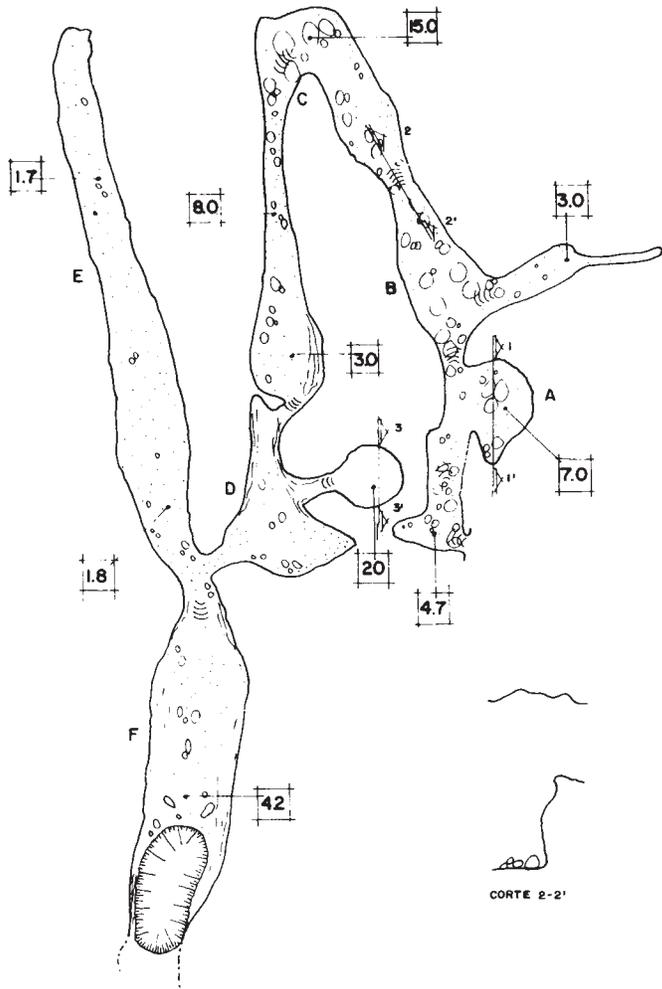
La cámara tiene una altura de 7 m aproximados, hasta llegar a un borde por el que se descienden 6 m con ayuda de cables, continuándose hasta una altura de 17 m. En este punto, se gira unos  $250^\circ$  hacia la izquierda, para tener acceso a un pasadizo de 35.80 m de largo, al final del cual se encuentra una saliente rocosa que obstruye la mitad del camino; se continúa por la derecha a través de un pequeño túnel descendiente, para salir a una cavidad mayor, cuya longitud hacia la izquierda es de 17 m, con una anchura variable entre 4 y 6 m.

En la parte media de esta cavidad, a la izquierda, se abre otra más pequeña, a donde puede llegarse subiendo un escalón de 1.50 m; ésta es semicircular, con un diámetro de 6 m y una altura de 20 m. Hasta este punto se observan gran cantidad de rocas esparcidas en la mayor parte de la gruta, con excepción de la cavidad contigua al borde citado, en la que hay mayor cantidad de suelo.

Del mismo modo, la parte final que se exploró, presenta mayor acumulación de suelo y de materia orgánica. De la cavidad anterior, se avanza hacia la derecha por un pasaje de 2.30 m de largo y 0.70 m de altura alcanzando una cámara que se extiende 52 m hacia la derecha en ángulo recto, donde disminuye la altura de 3.50 m a 1.70 m y a menos de 1 m en su parte final. Rumbo a la izquierda, la cámara es más amplia y se continúa 21 m, después de bajar un escalón de 1.70 m, hasta llegar a un borde donde se abre un tiro que mide aproximadamente 11 m de largo y 8 m de ancho, descendiendo un total de 38 m; esta parte ya no fue explorada (Fig. 64) (Plano 12).

#### *CONDICIONES AMBIENTALES*

En las cuatro salidas que se realizaron durante los meses de mayo, junio y julio, que corresponden a la mitad de la primavera y principios del verano, se observaron ciertos cam-



CORTE 1-1'



CORTE 2-2'



CORTE 3-3'

- |  |  |
|--|--|
|  | ZONAS  |
|  | GRAVA  |
|  | ROCAS  |
|  | ENTRADA                                      |
|  | ALTURA EN m.                                 |
|  | PENDIENTE                                    |
|  | BANQUETA DE ROCA CONTINUA ADJUNTA A LA PARED |
|  | SIMA: DESCENSO VERTICAL                      |
|  | SECCION NO EXPLORADA                         |

PLANO 12.  
GRUTA DE AGUACACHIL  
TAXCO, GRO.



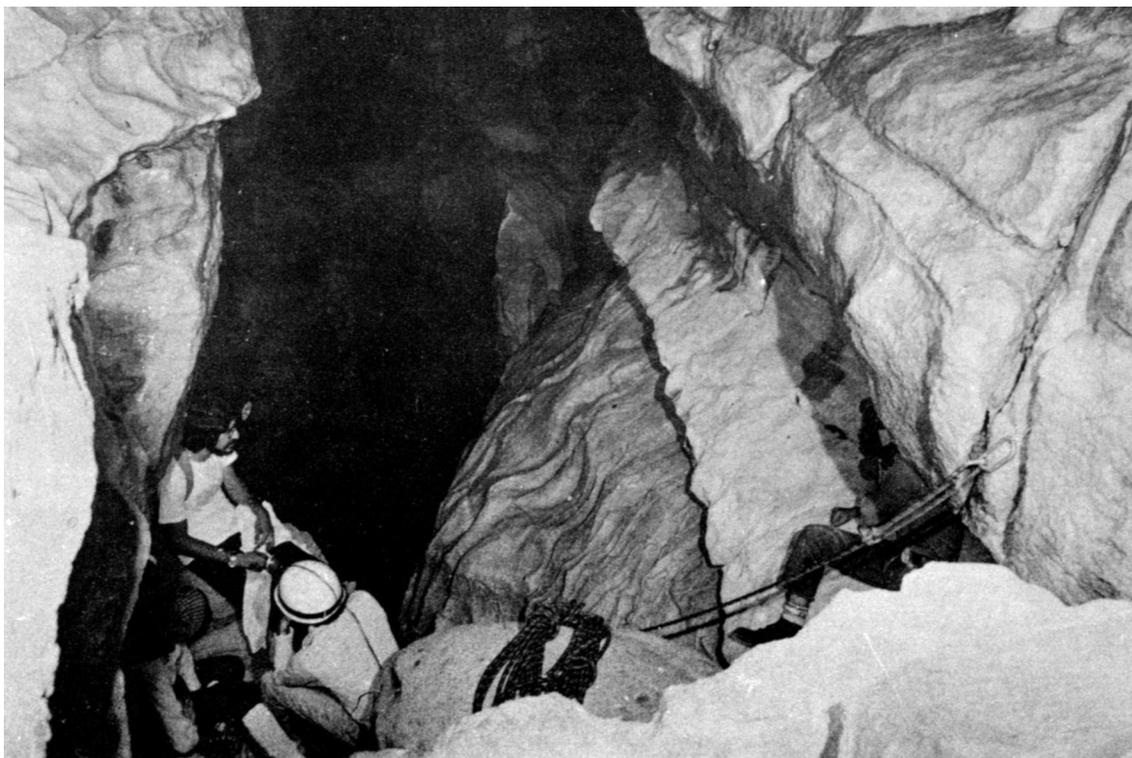


Fig. 64. En el borde de la sima o tiro de 30 m en la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto H. Arita)

bios en las condiciones ambientales del interior de la gruta. Durante la primera salida, la precipitación fue escasa, pero en las tres salidas posteriores, dicha precipitación fue en aumento, formando un riachuelo, cuyo drenaje desembocó en la entrada de la gruta, continuando en el interior de ésta, lo que dificultó el acceso a la cavidad.

Dentro de la gruta se tomaron algunos parámetros físicos. Se observó en general, que la temperatura ambiente en promedio, fue de 22°C en las zonas A y E; para las B, C y D, la temperatura varió de 23 a 24°C. El porcentaje de humedad relativa estuvo en el orden de 80%, en las zonas A y E y en las B, C y D, de 82 a 90%.

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
PROTOZOA		
SARCOMASTIGOPHORA		
MASTIGOPHORA		
PHYTOMASTIGOPHOREA		
EUGLENIDA		
Euglenidae		
<i>Euglena</i> sp.	X	X
Astasiidae		
<i>Astasia</i> sp.		X
Peranemidae		
<i>Heteronema</i> sp.	X	X
CHLOROMONADIDA		
Chloromonadidae		
<i>Gonyostomum</i> sp.	X	X
VOLVOCIDA		
Chlamydomonadidae		
<i>Chlamydomonas</i> sp.		X
Volvocidae		
<i>Volvox</i> sp.	X	X
CILIOPHORA		
CILIATEA		
HOLOTRICHIA		
HYMENOSTOMATIDA		
Tetrahymenidae		
<i>Tetrahymena</i> sp.	X	X
Glaucomidae		
<i>Glaucoma</i> sp.	X	X
Parameciidae		
<i>Paramecium aurelia</i>	X	X
PERITRICHIA		
PERITRICHIDA		
Vorticellidae		
<i>Vorticella</i> sp.		X
SPIROTRICHIA		
HETEROTRICHIDA		
Spirostomidae		
<i>Blepharisma</i> sp.	X X	X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ASCHELMINTHES		
ROTIFERA		
EUROTATORIA		
BDELLOIDA		
Philodinidae		
<i>Philodina</i> sp.	X	X
ANNELEIDA		
OLIGOCHAETA		
Lumbricidae		
<i>Allolobophora</i> sp.		X
MOLLUSCA		
GASTROPODA		
PULMONATA		
STYLOMMATOPHORA		
SIGMURETHRA		
Achatinidae		
<i>Rumina</i> sp.	X	
Limacidae		
<i>Deroceras</i> sp.		X
Zonitidae		
<i>Retinella</i> sp.		X
ARTHROPODA		
CHELICERATA		
ARACHNIDA		
ARANEAE		
ORTHOGNATHA		
Theraphosidae		X
Ctenizidae		X
LABIDOGNATHA		
Theridiidae		X
Nesticidae		X
Linyphiidae		X
Araneidae	X	X
Agelenidae		X
Hahniidae		X
Lycosidae		
<i>Arctosa denticulata</i>	X	
Clubionidae	X	
OPILIONES		
PALPATORES		
Phalangiidae		
<i>Metopilio</i> sp.	X	X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Microgyniidae	X	
Parasitidae		X
<i>Pergamasus</i> sp.		X
Veigaiidae		X
Ascidae		
<i>Protogamasellus</i> sp.		X
Phytoseiidae	X	
<i>Zygozeius</i> sp.	X	X
Podocinidae		
<i>Podocinum pacificum</i>	X	X
Macronyssidae (par. mur.)		
<i>Radfordiella oricola</i>		X
<i>Parichoronyssus sclerus</i>		X
Spinturnicidae (par. mur.)		
<i>Periglischrus vargasi</i>		X
PROSTIGMATA		
Rhagidiidae		
<i>Rhagidia hilli</i>		X
Trombiculidae (par. mur.)		
<i>Hooperella vesperuginis</i>		X
ASTIGMATA		
Acaridae		X
Chirodiscidae (par. mur.)		
<i>Alabidocarpus furmani</i>		X
<i>Paralabidocarpus</i> sp. nov.		X
Chirorhynchobiidae (par. mur.)		
<i>Chirorhynchobia matsoni</i>		X
CRYPTOSTIGMATA		
PHTHIRACAROIDEA		
Phthiracaridae		
<i>Atropacarus</i> sp. nov.		X
EUPHTHIRACAROIDEA		
Euphthiracaridae		
<i>Rhysotritia ardua</i>	X	X
NOTHROIDEA		
Nothridae		
<i>Nothrus</i> sp.	X	X
OPPIOIDEA		
Oppiidae	X	X
<i>Oppia</i> sp.		X
PASSALOZETOIDEA		
Passalozetidae		X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ORIBATULOIDEA		
Oribatulidae		X
<i>Scheloribates</i> sp.	X	X
ORIBATELLOIDEA		X
GALUMNOIDEA	X	X
MANDIBULATA		
CRUSTACEA		
ISOPODA		
Armadillidae		X
Oniscidae		X
DECAPODA		
Pseudothelphusidae		
<i>Pseudothelphusa</i> sp.		X
DIPLOPODA		
POLYDESMIDA		
Peridontodesmidae	X	X
SPIROBOLIDA	X	
INSECTA		
COLLEMBOLA		
Hypogastruridae		
<i>Ceratophysella</i> cf. <i>guthieri</i>		X
<i>Xenylla</i> cf. <i>humicola</i>		X
Neanuridae		
<i>Brachystomella taxcoana</i>	X	X
<i>Vitronura giselae</i>	X	X
<i>Xenyllodes</i> ca. <i>armatus</i>		X
Onychiuridae		
<i>Onychiurus encarpatus</i>		X
Isotomidae		
<i>Ballistrura</i> sp.		X
Entomobryidae		
<i>Sinella caeca</i>		X
Tomoceridae		
<i>Tomocerus</i> sp.	X	
Dicyrtomidae		
<i>Dicyrtoma</i> sp.	X	
Sminthuridae		
<i>Sminthurus</i> sp.	X	
ORTHOPTERA		
Tridactylidae		
<i>Tridactylus minutus</i>		X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
Acrididae		
<i>Chromacris colorata</i>	X	
Tettigoniidae		
<i>Insara</i> sp.	X	
Gryllacrididae		
<i>Argyrtes mexicana</i>		X
Gryllidae		
<i>Gryllus assimilis</i>		X
<b>HEMIPTERA</b>		
Naucoridae		X
Gelastocoridae		X
Miridae	X	
Nabidae	X	
Reduviidae	X	
Coreidae	X	X
Pentatomidae	X	
Cydnidae	X	
<b>COLEOPTERA</b>		
Carabidae	X	X
Dytiscidae	X	X
Noteridae		X
Hydrophilidae		X
Limnebiidae		X
Silphidae		
<i>Silpha</i> sp.		X
Staphylinidae		
<i>Homaeotarsus (Gastrolobium)</i> sp.	X	
<i>Paederus</i> sp.	X	
<i>Stenus</i> sp.		X
<i>Stammoderus</i> sp.	X	
<i>Mycetoporus</i> sp.	X	
<i>Saurohypnus scutellaris</i>	X	
Ptiliidae		X
Lampyridae		X
Cucujidae		X
Tenebrionidae		
<i>Lobometopon</i> sp.	X	
Melandryidae	X	
Scarabaeidae		
<i>Ataenius</i> sp.		X
Curculionidae		X
<b>DIPTERA</b>		
Streblidae (par. mur.)		
<i>Exastinion clovisi</i>		X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
HYMENOPTERA		
Braconidae		X
Formicidae	X	X
Vespidae		X
CHORDATA		
MAMMALIA		
CHIROPTERA		
MICROCHIROPTERA		
Phyllostomatidae		
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>		X

**Participantes de la octava expedición bioespeleológica**

**Asesores:** Biól. Juan B. Morales Malacara y Biól. Ignacio M. Vázquez Rojas.

**Alumnos:** César Candia González, Leticia Castillo Herrera, Radaid Esparza Isunza, Luis Enrique Eguiarte Fruns, Víctor Armando Gálvez Díaz, Rosa Patricia García Camacho, Margarita Ojeda Carrasco, Mónica Ornelas Cravioto, Martha Leonor Ramírez de Mendoza, Alvaro Sandoval Bassó, Valeria Souza Saldívar, Maricela Antonia Vila Pimentel.

## NOVENA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO. II (octubre de 1981 a marzo de 1982)

La localización de la gruta, así como los datos de clima, vegetación y geología del área de estudio no vuelven a mencionarse porque en la anterior expedición (VIII) ya están detalladas. Únicamente se describen datos complementarios, así como las listas de organismos del período Otoño-Invierno, para completar el estudio verificado en esta gruta, por espacio de un año (Mapa 3, Gráfica 5).

#### *CONDICIONES AMBIENTALES*

En el periodo de Otoño-Invierno dentro de la Gruta de Aguacachil, se registró una temperatura ambiental de 14°C en las zonas B y C; en las zonas D y F, 15°C, 16°C en la zona C, 17°C en la A, 19°C en la H y finalmente, 22°C en la I. La temperatura observada en suelos, varió: 13°C para las zonas B, C y D y 15°C para la A. El porcentaje de humedad relativa fue de 56 a 60% para las zonas B y C, de 66 a 67% en las zonas D y F, 57% en la C, 52% en la A, 79 a 82% en la H' e I y un 88% en la H.

Como podemos observar, respecto al período precedente, en el exterior, las lluvias son muy escasas en Otoño-Invierno, por lo cual, el riachuelo que en verano se forma, desaparece en esta época y el único aporte de agua dentro de la gruta, es por algunas filtraciones a través del techo, como en la zona C (Fig. 65); se ve también una marcada disminución de temperatura ambiental, así como del porcentaje de humedad relativa, en comparación con el período anterior.

#### *DESCRIPCION DE LA GRUTA*

En el período anterior, sólo se exploró y trabajó hasta llegar al borde donde se abre el tiro, que en descenso libre mide aproximadamente 30 m (Fig. 31).

En el lapso Otoño-Invierno, siendo favorables las condiciones ambientales para el descenso por este tiro, al no haber agua, se procedió a bajar, a una cámara que se denominó zona G (Fig. 66); abajo, continúa la gruta por un camino de unos 4 m de ancho y altitud variable en el orden de 38 a 15 o 20 m; después de unos 30 m se llega al borde de un pequeño tiro, cuya inclinación es cercana a 100°; el descenso fue efectuado con ayuda del equipo necesario; a ésta se denominó zona H (Fig. 29); aquí se prolonga la gruta, dando vuelta hacia un paso más angosto de 2 m de ancho, que a los 6 m topa a la derecha con un túnel ciego de 14 m de largo; al inicio tiene orientación 15° NW y termina en una curva pronunciada en dirección 15° SE. Se continúa por el túnel principal, que sigue una orientación general de 20 a

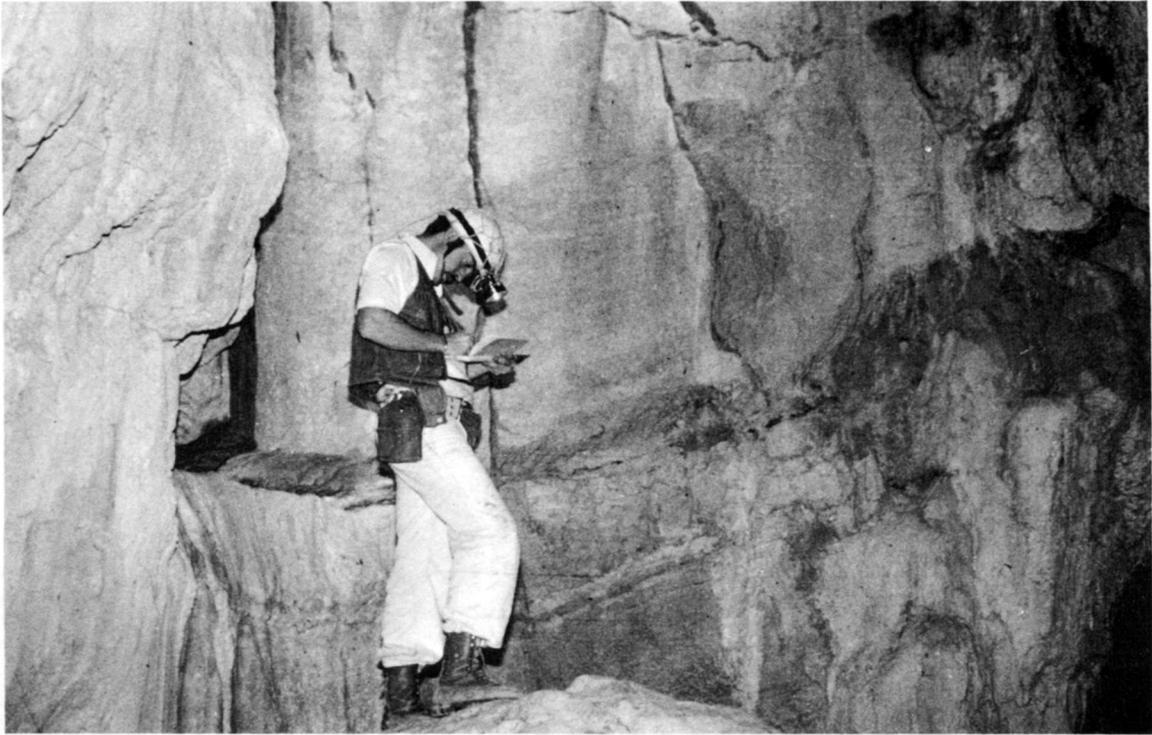


Fig. 65. En la zona C, asentando datos en la bitácora, en la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto H. Arita)

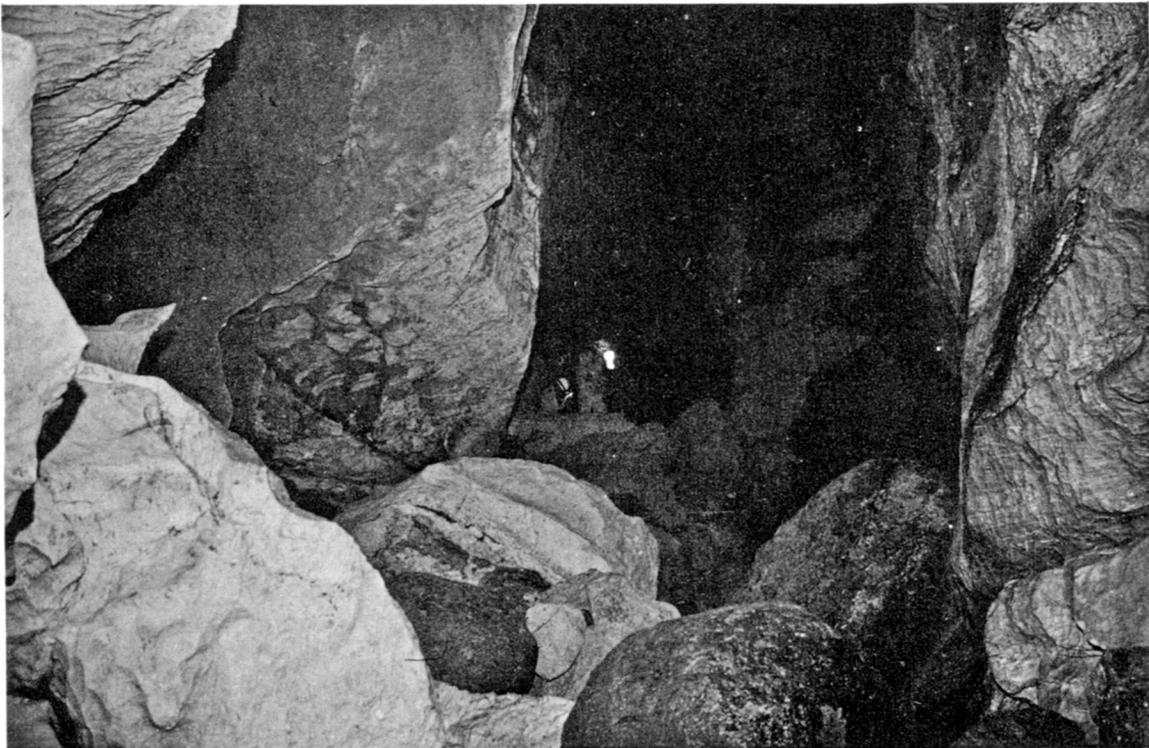


Fig. 66. Aspecto general de la zona G, en la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro.  
(Foto H. Arita)

25°SE; es un camino con rocas sueltas y de altura variable de 15 a 20 m; después de 55 m de camino se llega a un pequeño saloncito de 8 m de largo por 6 de ancho con una altura promedio de 15 m. De aquí continúa en dirección este, una curva que termina hacia 20° sur-oeste, donde se llega al filo de otro tiro completamente vertical y de unos 12 m; ya en esta zona denominada I no se realizó ninguna observación (Plano 13).

En las figuras 67, 68 y 69 se aprecian algunos ejemplos de su fauna.



Fig. 67. Araña Theridiidae sobre su telaraña (Arachnida, Theridiidae), Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara)

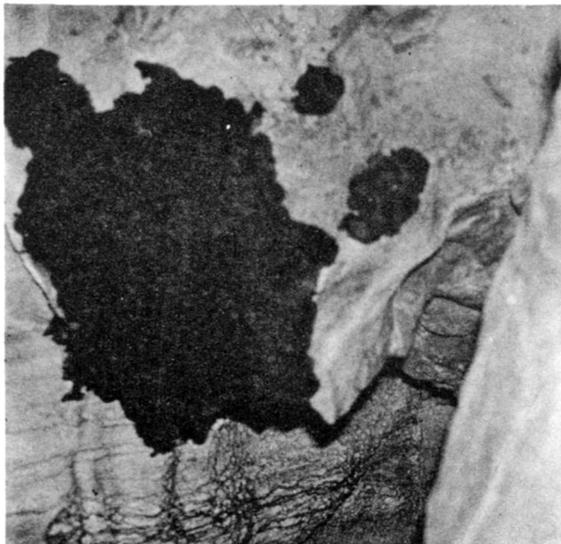
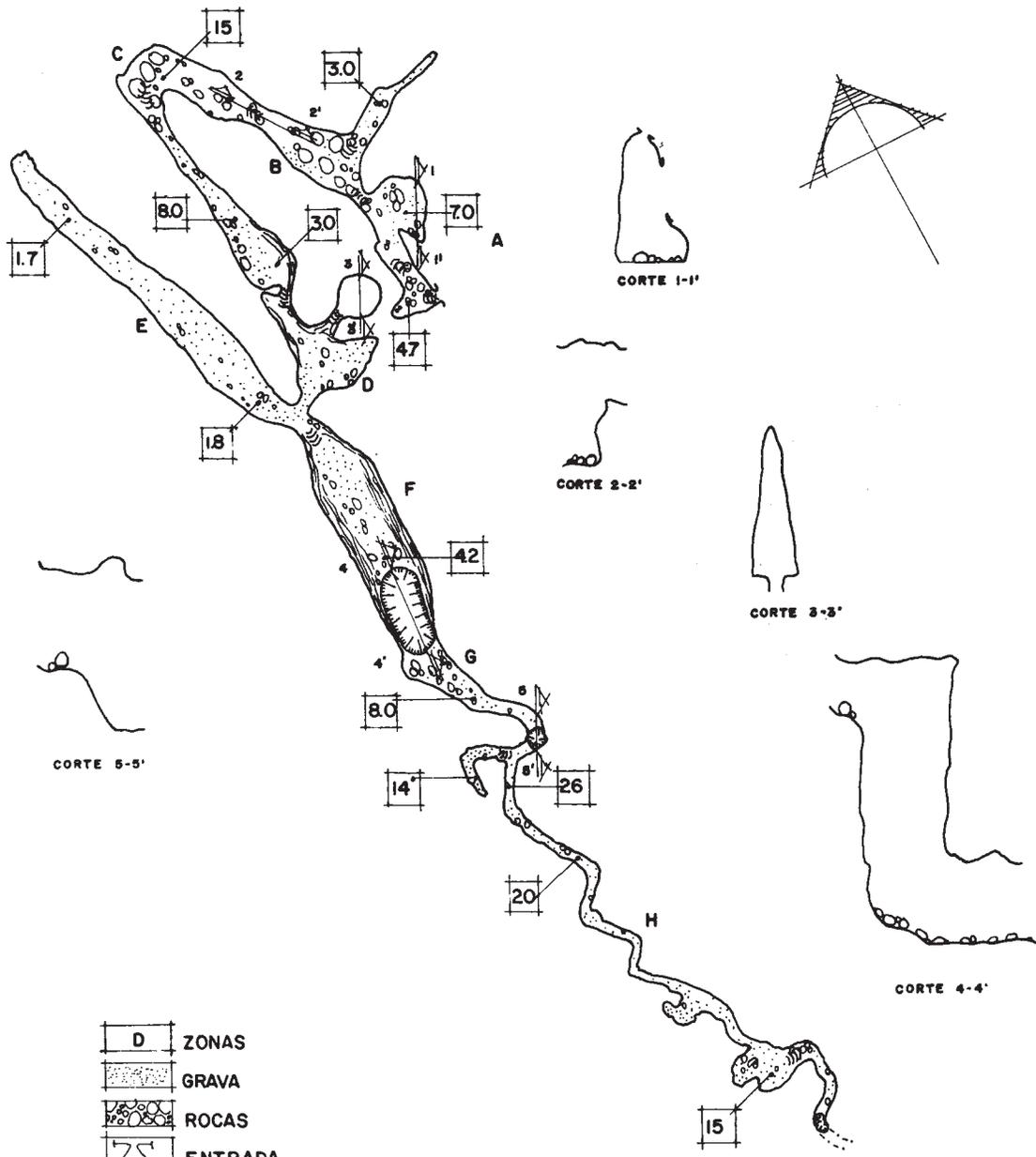


Fig. 68. Murciélagos en la bóveda de la zona B de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto F. Alvarez)



Fig. 69. Colecta de Murciélagos en la zona B de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto F. Mata)



D	ZONAS
[Stippled pattern]	GRAVA
[Circular patterns]	ROCAS
[Arrow symbol]	ENTRADA
[Square with vertical lines]	ALTURA EN m
[Wavy lines]	PENDIENTE
[Horizontal lines]	BANQUETA DE ROCA CONTINUA ADJUNTA A LA PARED
[Vertical line with circle]	SIMA: DESCENSO VERTICAL
[Dashed lines]	SECCION NO EXPLORADA

PLANO 13.  
GRUTA DE AGUACACHIL  
TAXCO, GRO.



FLORA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
FUNGI		
EUMYCOTA		
PHYCOMYCOTINA		
ZYGOMYCETES		
MUCORALES		
Mucoraceae		
<i>Mucor</i> sp.		X
<i>Rhizopus</i> sp.		X
DEUTEROMYCOTINA		
HYPHOMYCETES		
MONILIALES		
Moniliaceae		
<i>Aspergillus</i> sp.		X
<i>Penicillium</i> sp.		X
<i>Gliocladium</i> sp.		X
Tuberculariaceae		
<i>Epicoccum</i> sp.		X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
PROTOZOA		
SARCOMASTIGOPHORA		
MASTIGOPHORA		
PHYTOMASTIGOPHOREA		
CRYPTOMONADIDA		
Cryptomonadidae		
<i>Chilomonas</i> sp.	X	C, D, G
EUGLENIDA		
Astasiidae		
<i>Astasia</i> sp.	X	C
Peranemidae		
<i>Peranema</i> sp.	X	C, D, G, H
VOLVOCIDA		
Chlamydomonadidae		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	X	C, D
SARCODINA		
RHIZOPODEA		
AMOEBIDA		
Vahlkampfiidae		
<i>Vahlkampfia</i> sp.	X	C, D, G
Mayorellidae		
<i>Mayorella</i> sp.	X	C, D, G
ARCELLINIDA		
Arcellidae		
<i>Arcella</i> sp.	X	C, G, H
GROMIIDA		
Euglyphidae		
<i>Euglypha</i> sp.	X	X
CILIOPHORA		
CILIATEA		
HOLOTRICHIA		
GYMNOSTOMATIDA		
Colepidae		
<i>Coleps</i> sp.		H
HYMENOSTOMATIDA		
Tetrahymenidae		
<i>Tetrahymena</i> sp.	X	C, D, G, H
<i>Colpidium</i> sp.		C, D, G, H
Parameciidae		
<i>Paramecium aurelia</i>	X	C, D, G, H

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
Cyclidiidae <i>Cyclidium</i> sp.		C, D, G
<b>SPIROTRICHIA</b>		
<b>HETEROTRICHIDA</b>		
Metopidae <i>Metopus</i> sp.	X	C, D
<b>OLIGOTRICHIDA</b>		
Halteriidae <i>Halteria</i> sp.	X	G, H
<b>HYPOTRICHIDA</b>		
Holostichidae <i>Uroleptus</i> sp.	X	C, G
Oxytrichidae <i>Stylonychia</i> sp.	X	C, D, G
<b>PLATYHELMINTHES</b>		
<b>TURBELLARIA</b>		
<b>TRICLADIDA</b>		
Planariidae		D, H, I
<b>ASCHELMINTHES</b>		
<b>ROTIFERA</b>		
<b>EUROTATORIA</b>		
<b>BDELLOIDA</b>		
Philodinidae <i>Philodina</i> sp.		G, H
<b>ANNELIDA</b>		
<b>OLIGOCHAETA</b>		
Lumbricidae <i>Allolobophora</i> sp.		I
<b>ARTHROPODA</b>		
<b>CHELICERATA</b>		
<b>ARACHNIDA</b>		
<b>SCORPIONIDA</b>		
Buthidae <i>Centruroides</i> sp.	X	
<b>PSEUDOSCORPIONIDA</b>		
<b>MONOSPHYRONIDA</b>		
Chernetidae		C

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<b>ARANEAE</b>		
<b>ORTHOGNATHA</b>		
Theraphosidae		B, C, E
Dipluridae	X	
<b>LABIDOGNATHA</b>		
Segestriidae	X	
Theridiidae		F
Nesticidae		B, C, F, G
Agelenidae		B, C, G
Lycosidae		
<i>Arctosa denticulata</i>	X	
Zoridae	X	
Tetragnathidae		
<i>Tetragnatha</i> sp.	X	
<b>OPILIONES</b>		
<b>LANIATORES</b>		
Cosmetidae		
<i>Cynorta</i> sp.	X	
<b>PALPATORES</b>		
Phalangiidae		
<i>Metopilio</i> sp.		A, B, C, D, F
<b>ACARIDA</b>		
<b>MESOSTIGMATA</b>		
Veigaiidae		C
Ascidae		
<i>Protogamasellus</i> sp.		D
Parholaspididae		E
Podocinidae		
<i>Podocinum pacificum</i>	X	B
Macrochelidae	X	
Macronyssidae (par. mur.)		
<i>Radfordiella oricola</i>		B, D
<i>Parichoronyssus sclerus</i>		B
Spinturnicidae (par. mur.)		
<i>Periglischrus vargasi</i>		B, D
<b>PROSTIGMATA</b>		
Eupodidae	X	
Cunaxidae	X	
Scutacaridae	X	
Podapolipidae		X
Smarididae	X	
Trombidiidae		X
Trombiculidae (par. mur.)		
<i>Hooperella vesperuginis</i>		X

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INIVVERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ASTIGMATA		
Acaridae		B, C
Chirodiscidae (par. mur.)		
<i>Paralabidocarpus</i> sp. nov.		B
CRYPTOSTIGMATA		
OPPIOIDEA		
Oppiidae		
<i>Oppia</i> sp.		X
<i>Ameroppia</i> sp.		E, G
MANDIBULATA		
CRUSTACEA		
DECAPODA		
Pseudothelphusidae		
<i>Pseudothelphusa</i> sp.		C, D, E
DIPLOPODA		
POLYDESMIDA		
Periodontodesmidae		C, D, E, F, G, H
INSECTA		
COLLEMBOLA		
Hypogastruridae		
<i>Xenylla</i> sp.	X	
Tomoceridae		
<i>Tomocerus</i> sp.	X	
Paronellidae		
<i>Salina</i> sp.	X	X
Dicyrtomidae		
<i>Dicyrtoma</i> sp.	X	
EPHEMEROPTERA		
		C, D, H
ODONATA		
		H
ORTHOPTERA		
Acrididae		
Oedipodinae	X	
Romalcinae	X	
Gryllacrididae		
<i>Argyrtes mexicana</i>	X	B, B', C, D, E
Gryllidae		
Trigonidiinae	X	
Phasmidae		
	X	

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<b>DICTYOPTERA</b>		
Blattellidae		A, B, B'
Blattidae		A, B'
<b>DERMAPTERA</b>		
Forficulidae	X	
Labiduridae	X	
<b>PLECOPTERA</b>		
		C
<b>HEMIPTERA</b>		
Naucoridae	X	C, F, G
Gelastocoridae		C
Veliidae		C
Hydrometridae		
<i>Hydrometra</i> sp.		C, H
Mesoveliidae	X	
Miridae	X	
Reduviidae	X	
Coreidae	X	
Pentatomidae	X	
<b>COLEOPTERA</b>		
Carabidae	X	B, C, D, E, F, G, H
Dytiscidae		A, D, F, H
Hydrophilidae	X	F
Staphylinidae	X	A, B, C, D, E
Ptilodactylidae		B, E
Meloidae	X	
Tenebrionidae	X	
Scarabaeidae	X	
Chrysomelidae	X	E
Curculionidae	X	
Scolytidae	X	
<b>DIPTERA</b>		
Ptychopteridae		A, B, E
Chaoboridae		B
Culicidae		B
Simuliidae		A, B
Rhagionidae	X	E, D
Tipulidae	X	
Tabanidae	X	
Therevidae		A, B
Asilidae	X	
Phoridae	X	F, G
Muscidae	X	

FAUNA DE LA GRUTA DE AGUACACHIL, TAXCO, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
Streblidae (par. mur.) <i>Exastinion clovisi</i>		B, D
CHORDATA		
AMPHIBIA		
ANURA		
Leptodactylidae		
<i>Tomodactylus nitidus</i>		B', D
<i>Hylactophrine augusti</i>		B'
MAMMALIA		
CHIROPTERA		
MICROCHIROPTERA		
Phyllostomatidae		
<i>Anoura geoffroy lasiopyga</i>		B, B', C, D

**Participantes de la novena expedición bioespeleológica**

**Asesores:** Biól. Juan B. Morales Malacara y Biól. Ignacio M. Vázquez Rojas.

**Alumnos:** Fernando Alvarez Noguera, Héctor Takeshi Arita Watanabe, Luis Enrique Eguiarte Fruns, Leonor García Martínez, Ismael Morales Martínez, Lourdes Elena Navarro Jiménez, Margarita Ojeda Carrasco, Martha Leonor Ramírez de Mendoza, Agustín Ruiz Cortés, Valeria Souza Saldívar.

## DECIMA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, QUELCHULTENANGO, GRO. I (abril a septiembre de 1982)

#### LOCALIZACION DE LA GRUTA

La Gruta de Juxtlahuaca se localiza aproximadamente en las coordenadas 17°19' de latitud norte y los 99°9' de longitud oeste, a 59 km al sureste de Chilpancingo, capital del Estado de Guerrero y a 5 km al noreste del poblado de Colotlipa, que pertenece al municipio de Quelchultenango (Mapa 3).

#### CLIMA

La zona donde se encuentra la gruta estudiada presenta un tipo de clima A w' 'o (w) (i') g, correspondiente al más seco de los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, cuyo porcentaje de lluvia invernal es menor del 5% respecto al anual y con poca oscilación térmica, menor de 5°C, la época más caliente del año es antes de junio (Köppen modificado por E. García, 1964) (Gráfica 6).

#### VEGETACION

El tipo de vegetación de la zona, corresponde al de una selva baja caducifolia o bosque tropical caducifolio, caracterizada por ser flora de poca altura. En la zona se encontraron algunas especies como *Henrya imbricans*, *Ipomea bracteata*, *Iresine* sp., *Bursera* sp. y *Brahea dulcis*. Asimismo, se observó que se practican algunos cultivos de temporal, principalmente de maíz.

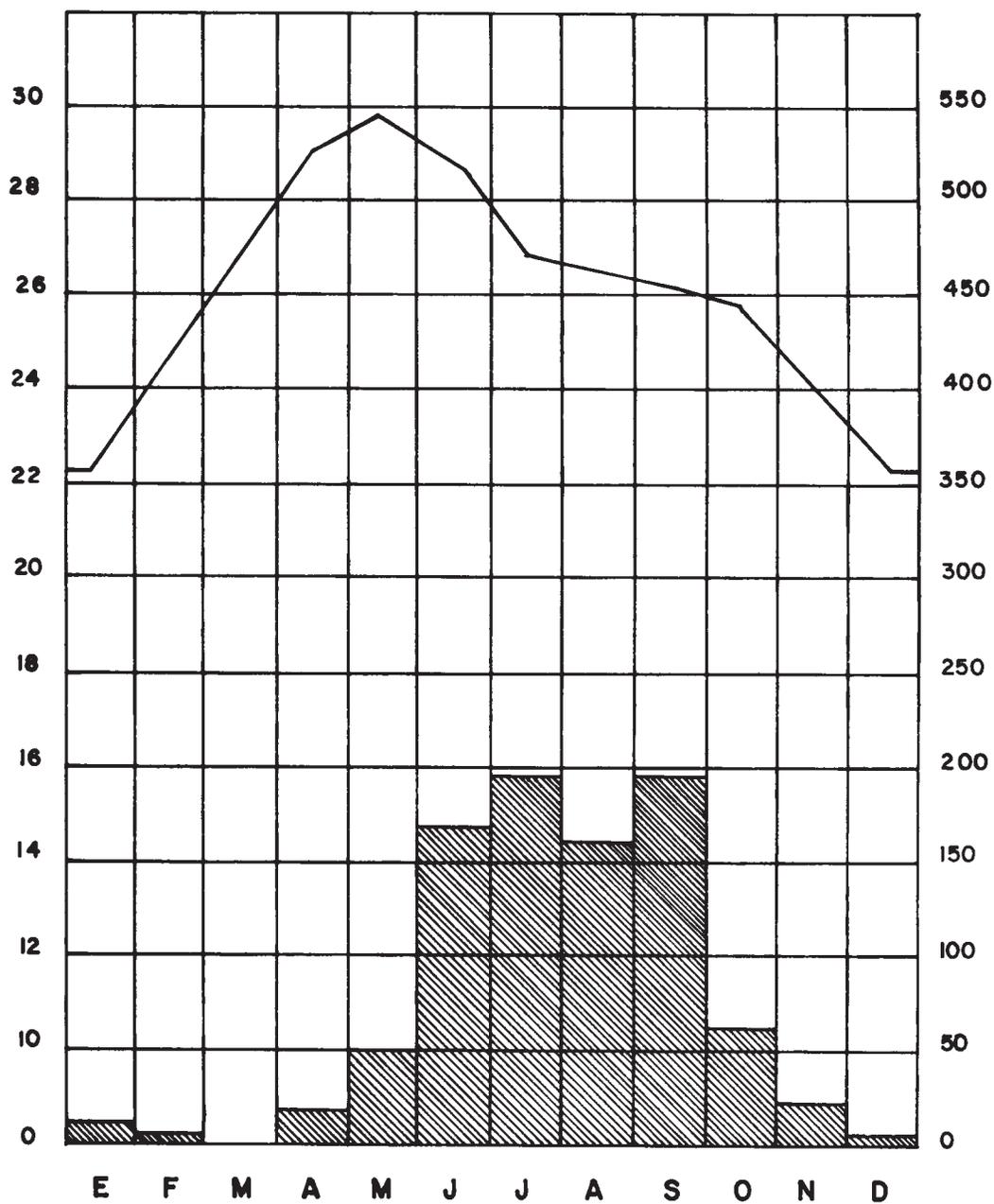
#### GEOLOGIA

Los rasgos geomorfológicos del Estado de Guerrero son variados. Las rocas marinas presentan una topografía de estructura alargada, donde las sierras se corresponden con pliegues anticlinales y los valles con sinclinales.

La topografía de las sierras de constitución calcárea, es de aspecto redondeado, característico de la etapa de madurez del ciclo de erosión.

La Gruta de Juxtlahuaca se desarrolla en rocas del Cretácico correspondientes a las Formaciones Morelos y Xochicalco en la Sierra Madre del Sur (Díaz, 1982).

La Formación Morelos, comprende la gran parte de capas de calizas dolomíticas de las regiones oeste del Estado de Morelos y de la central norte del Estado de Guerrero; a su vez, la



**GRAFICA 6.**

Gráfica de temperatura (en grados centígrados) y precipitación (en mm) de los alrededores de la Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro.

Formación Xochicalco, consiste de calizas densas, dispuestas de estratos delgados a medianos, con abundantes capas intercaladas de pedernales (Bonet, 1971).

#### *DESCRIPCION DE LA GRUTA*

La entrada tiene una altura de 4 a 5 m y su anchura es de 6 a 8 m, lo que generalmente resulta similar en todos los túneles (Fig. 70) (Plano 14).

A 160 m de la entrada por el túnel principal se encuentra una bifurcación que a la izquierda nos comunica con el llamado Salón del Infierno, localizado en un nivel superior al del túnel principal. El salón se inicia con una altura de 3 a 4 m y va aumentando conforme se avanza hasta que al final, su dimensión en altura es de 25 m, presentando una anchura promedio de 15 m. Se caracteriza por haber gran cantidad de murciélagos, cuyo guano al fermentarse, produce elevada temperatura; de ahí el nombre asignado.

El túnel principal continúa y a 610 m de la entrada encontramos el Salón del Toro (Figs. 1, 71, 72), singularizado porque constituye una enorme bóveda conformada por gran cantidad de estalactitas y estalagmitas (Fig. 73). De este salón parte una ramificación hacia el sur, teniendo una longitud de 570 m; al final de ésta aparece otra entrada situada al sureste de la entrada principal.

Al continuar por el túnel mayor hay acceso hacia el salón de la Fuente Encantada (Fig.

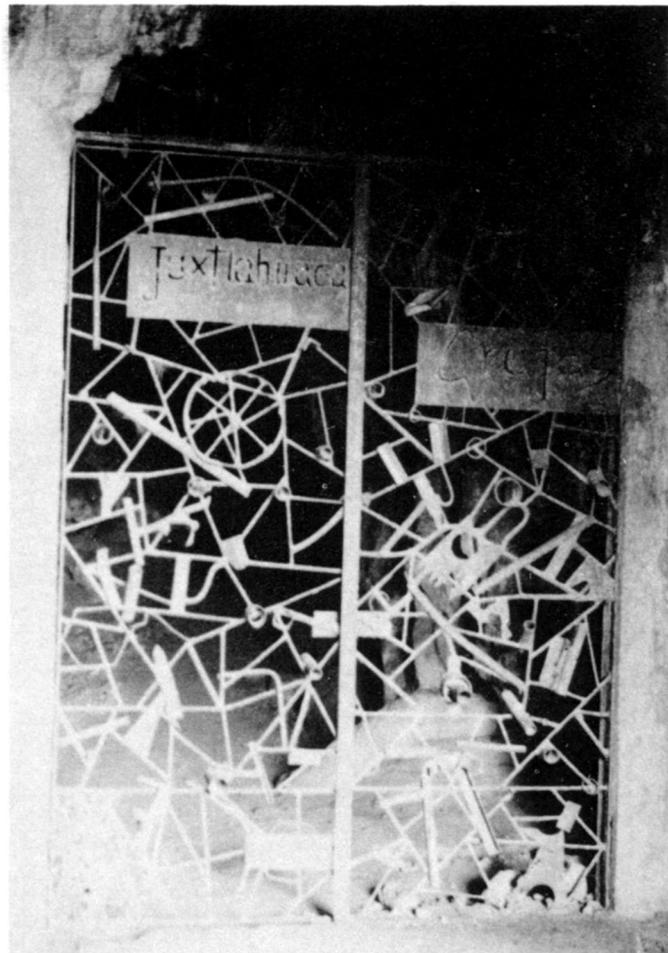
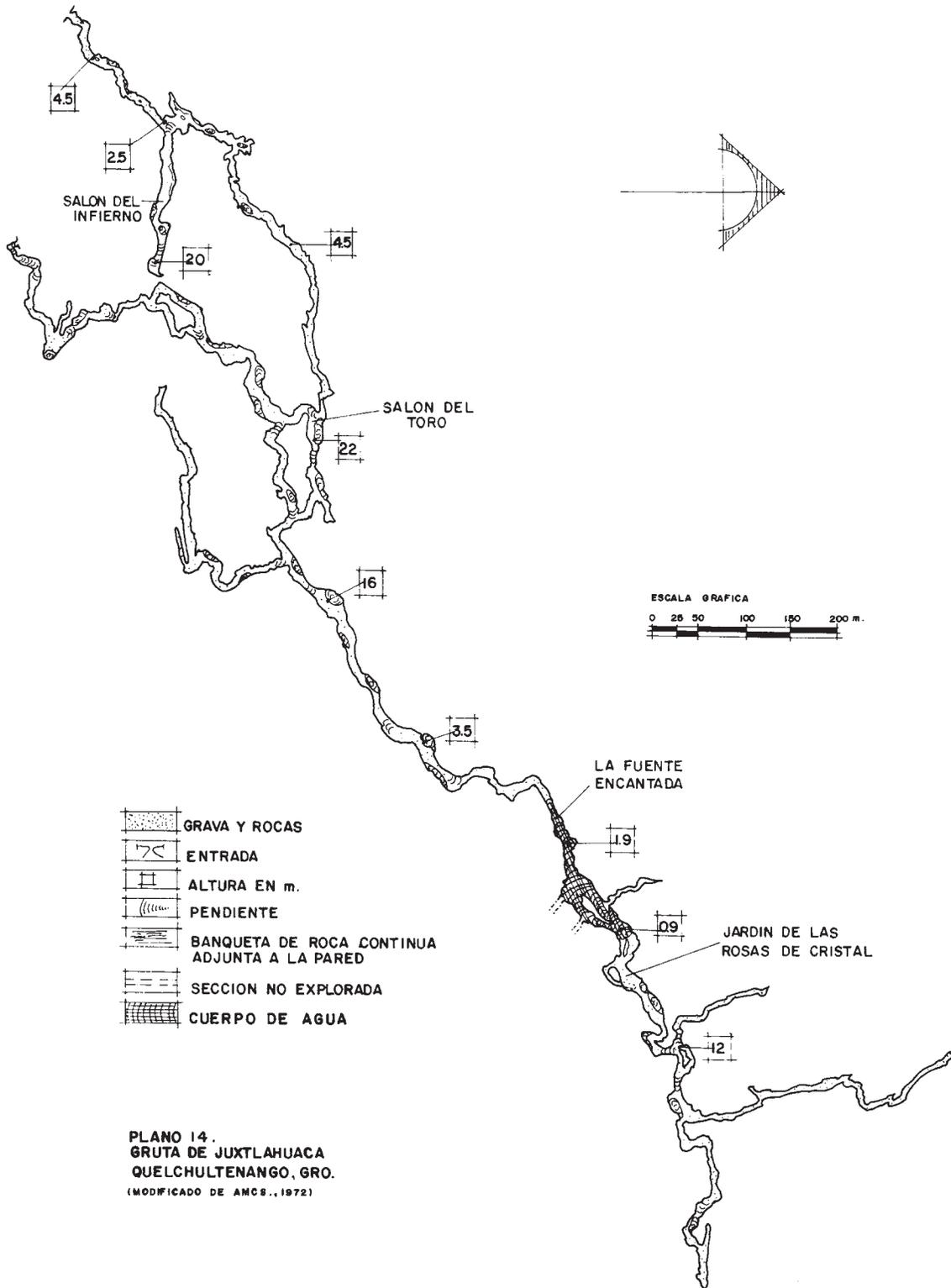


Fig. 70. Entrada de la Gruta de Juxtahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. G. Palacios-Vargas)



**PLANO 14.**  
**GRUTA DE JUXTLAHUACA**  
**QUELCHULTENANGO, GRO.**  
 (MODIFICADO DE AMCS., 1972)

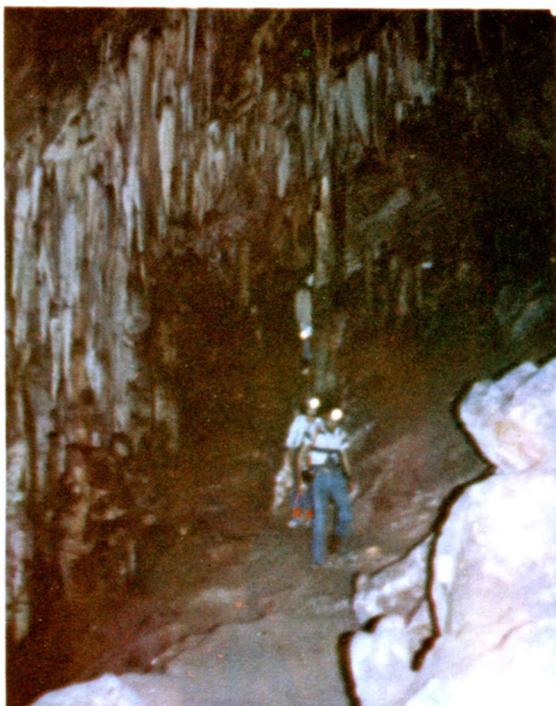


Fig. 71. Aspecto del Salón del Toro, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)

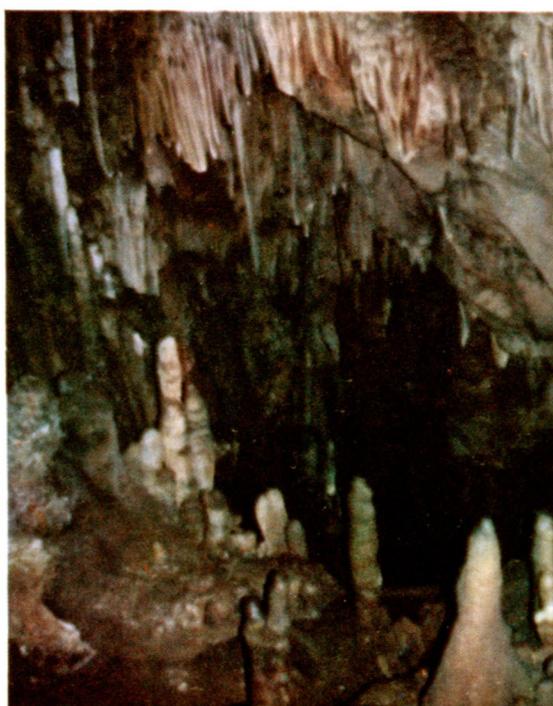


Fig. 72. Vista del vestíbulo del Salón del Toro, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro.  
(Foto J. B. Morales-Malacara)



Fig. 73. Concreción estalactítica en la Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro.  
(Foto J. G. Palacios-Vargas)

76), que está a 1,210 m de la entrada; aquí existe un estanque de unos 80 cm de profundidad, en su parte más honda; su longitud es aproximadamente de unos 40 o 50 m y su anchura máxima de unos 20 m.

Por este mismo túnel y a 1,500 m de la entrada se encuentra el Jardín de las Rosas de Cristal, nombre adjudicado por sus muchas formaciones excéntricas de calcita (Fig. 74). Más adelante existen otras ramificaciones donde el camino es muy accidentado; la parte más profunda de la gruta está a 2,100 m de la entrada principal, aunque en su totalidad, sumando todas sus ramificaciones, tiene una longitud de más de 5 km.

### *CONDICIONES AMBIENTALES*

En el período de Primavera-Verano, se observó que la temperatura varía dentro de la gruta según la zona; en la entrada se registró una temperatura de 23° a 25°C con una humedad relativa de 60 a 64%. Al inicio del Salón del Infierno, es de 27 a 33°C con una humedad de 70 a 83%; en su parte más profunda hay un aumento considerable de temperatura, de 37 a 39°C y una humedad de 93 a 99%. En el Salón del Toro es similar a la de la entrada de la gruta, de 24 a 27°C y 75 a 80% de humedad; por último, en la Fuente Encantada el registro acusó una de las temperaturas más bajas de 21°C que fluctuó hasta los 27°C, con una humedad relativa de 86 a 92%.

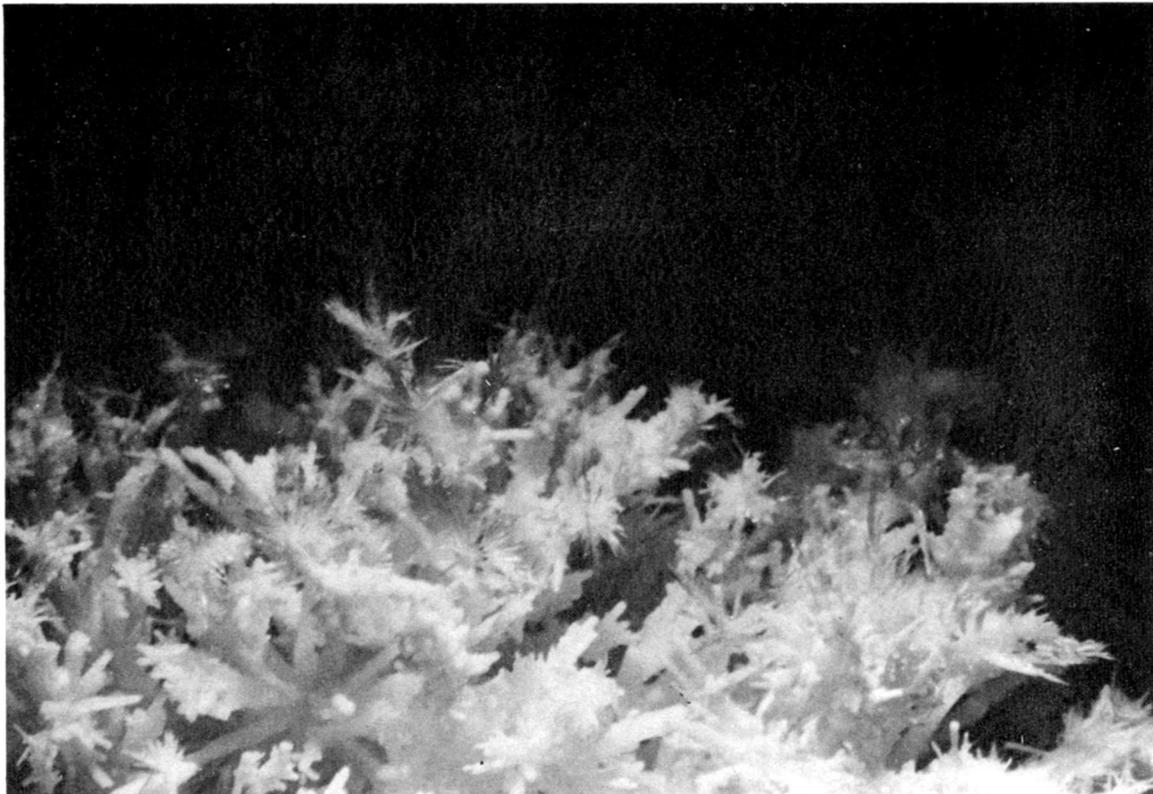


Fig. 74. Flores de aragonita en el Salón del Jardín de las Rosas de Cristal, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto H. Arita).

FAUNA DE LA GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
PROTOZOA		
CILIOPHORA		
CILIATEA		
HOLOTRICHIA		
HYMENOSTOMATIDA		
Tetrahymenidae		
<i>Tetrahymena</i> sp.		X
<i>Colpidium</i> sp.		X
Parameciidae		
<i>Paramecium aurelia</i>		X
Cyclidiidae		
<i>Cyclidium</i> sp.		X
HYPOTRICHIDA		
Holostichidae		
<i>Uroleptus</i> sp.		X
Oxytrichidae		
<i>Stylonychia</i> sp.		X
ARTHROPODA		
CHELICERATA		
ARACHNIDA		
ARANEAE		
LABIDOGNATHA		
Pholcidae	X	X
Homalonychidae		X
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Macronyssidae (par. mur.)		
<i>Parichoronyssus sclerus</i>		X
Spinturnicidae (par. mur.)		
<i>Periglischrus caligus</i>		X
<i>Periglischrus vargasi</i>		X
<i>Periglischrus natali</i>		X
<i>Cameronieta strandtmanni</i>		X
<i>Cameronieta elongatus</i>		X
Uropodidae		X
PROSTIGMATA		
Pachygnathidae		
<i>Pachygnathus</i> sp.		X
Alicorhagiidae		
<i>Alicorhagia</i> sp.		X
Bdellidae		X
Cunaxidae		X
Stigmaeidae		
<i>Stigmaeus</i> sp.		X

FAUNA DE LA GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
Cheyletidae		X
Myobiidae (par. mur.)		X
Trombidiidae		X
Trombiculidae (par. mur.)		X
ASTIGMATA		
Acaridae		
<i>Sancassania</i> sp.		X
Rosensteiniidae (par. mur.)		X
Chirodiscidae (par. mur.)		
<i>Lawrenceocarpus</i> ca. <i>puertoricensis</i>		X
<i>Lawrenceocarpus planirostris</i>		X
<i>Lawrenceocarpus</i> sp. nov.		X
CRYPTOSTIGMATA		
COSMOCHTHONOIDEA		
Sphaerochthoniidae		
<i>Sphaerochthonius</i> sp.		X
PHTHIRACAROIDEA		
Phthiracaridae		
<i>Hoplophorella</i> sp.		X
EUPHTHIRACAROIDEA		
Euphthiracaridae		
<i>Rhysotritia ardua</i>		X
EPILOHMANNIOIDEA		
Epilohmanniidae		
<i>Epilohmannia</i> sp.		X
NOTHROIDEA		
Malaconothridae		
<i>Malaconothrus</i> sp.		X
OPPIOIDEA		
Oppiidae		
<i>Oppia</i> sp.		X
ORIBATULOIDEA		
Oribatulidae		
<i>Schelorbates</i> sp.		X
MANDIBULATA		
DIPLOPODA		
POLYDESMIDA		
		X
JULIDA		
		X
CAMBALIDA		
		X

FAUNA DE LA GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, GRO.  
(PRIMAVERA-VERANO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
INSECTA		
COLLEMBOLA		
Hypogastruridae		
<i>Acherontides atoyacensis</i>		X
<i>Xenylla</i> sp.		X
<i>Neotropiella</i> sp.	X	
Isotomidae		
<i>Folsomides angularis</i>		X
Entomobryidae		
<i>Lepidocyrtus</i> sp.		X
<i>Pseudosinella petrustrinatii</i>		X
<i>Seira</i> sp.		X
Cyphoderidae		
<i>Cyphoderus</i> sp. nov.		X
Paronellidae		
<i>Troglopedetes oztotlicus</i>		X
Neelidae		
<i>Megalothorax incertus</i>		X
ORTHOPTERA		
Acrididae	X	
Mantidae	X	
DICTYOPTERA		
Blaberidae		
<i>Blaberus craniifer</i>		X
HEMIPTERA		
Pentatomidae	X	
COLEOPTERA		
Elateridae		
Tenebrionidae		X
<i>Alobates</i> sp.	X	X
CHORDATA		
MAMMALIA		
CHIROPTERA		
MICROCHIROPTERA		
Phyllostomatidae		
<i>Glossophaga soricina leachii</i>		X
<i>Leptonycteris sanborni</i>		X
Mormoopidae		
<i>Mormoops megalophylla</i>		X
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>		X
Natalidae		
<i>Natalus stramineus</i>		X

### **Participantes de la décima expedición bioespeleológica**

**Asesores:** Biól. Juan B. Morales Malacara y Biól. Ignacio M. Vázquez Rojas.

**Alumnos:** Héctor Takeshi Arita Watanabe, Gil Alonso García, Leopoldo Javier Gómez García, José Ricardo Palomares García, Irma Ramírez Arriaga, Agustín Ruiz Cortés.

## UNDECIMA EXPEDICION BIOESPELEOLOGICA

### GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, QUELCHULTENANGO, GRO. II (octubre de 1982 a marzo de 1983)

La localización de la gruta, así como los datos de clima, vegetación y geología del área de estudio no se vuelven a mencionar, ya que en la anterior expedición (X) se encuentran detallados (Mapa 3, Plano 14, Gráfica 6).

Únicamente se completan los datos de las listas faunísticas del período Otoño-Invierno (Fig. 75).

#### CONDICIONES AMBIENTALES

En las tres salidas efectuadas en enero y febrero, que correspondieron al período Otoño-Invierno, se observaron variaciones en la temperatura de 24 a 26°C y la humedad relativa

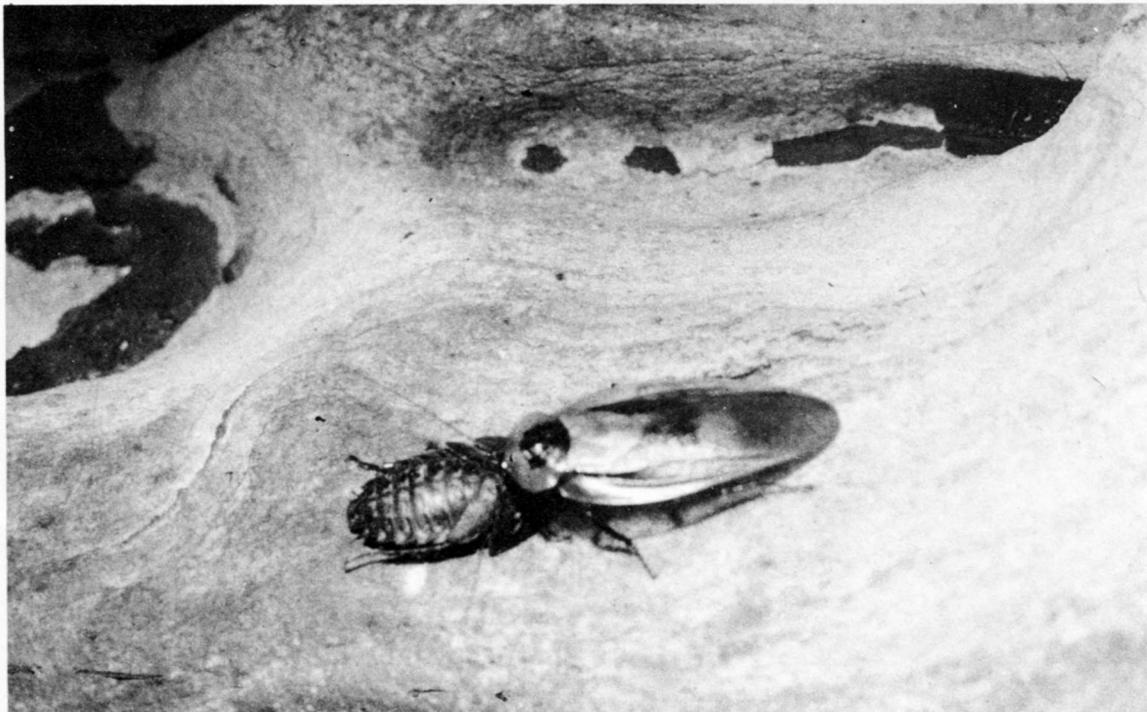


Fig. 75. Dos cucarachas (*Blaberus craniifer*, Dyctioptera, Blaberidae), en el vestíbulo del Salón del Infierno, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. G. Palacios-Vargas).

entre 61 y 64% a la entrada de la gruta. Al inicio del Salón del Infierno, la temperatura fue de 31 a 34°C y la humedad de 67 a 83%; en su parte más profunda la máxima temperatura registrada fue durante el mes de enero, que alcanzó los 40°C y en febrero descendió hasta los 34°C, mientras que la humedad se mantuvo relativamente constante, de 97%. En el Salón del Toro se registró una temperatura de 26 a 28°C y una humedad de 75 a 84%. En la Fuente Encantada (Fig. 76), la temperatura varió de 21°C, hasta los 32°C, y la humedad de 91%. Por último, en el Jardín de las Rosas, el promedio de la temperatura fue de 27°C y el de la humedad de 87%.



Fig. 76. En el Salón de la Fuente Encantada, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto H. Arita).

FAUNA DE LA GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO)

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
ARTHROPODA		
CHELICERATA		
ARACHNIDA		
ARANEAE		
LABIDOGNATHA		
Pholcidae	X	X
Homalonychidae		X
Thomisidae		X
ACARIDA		
MESOSTIGMATA		
Macrochelidae		X
Macronyssidae (par. mur.)		X
<i>Parichoronyssus sclerus</i>		X
Spinturnicidae (par. mur.)		X
<i>Periglischrus caligus</i>		X
<i>Periglischrus vargasi</i>		X
<i>Pariglischrus natali</i>		X
<i>Cameronieta strandtmanni</i>		X
<i>Cameronieta elongatus</i>		X
Uropodidae		X
PROSTIGMATA		
Pachygnathidae		X
<i>Pachygnathus</i> sp.		X
Alicorhagiidae		X
<i>Alicorhagia</i> sp.		X
Rhagidiidae		X
<i>Foveacheles</i> sp. nov.		X
Cunaxidae		X
<i>Cunaxa</i> sp.	X	
Scutacaridae		X
Stigmaeidae		X
<i>Stigmaeus</i> sp.		X
Cheyletidae		X
Myobiidae (par. mur.)		X
Trombiculidae (par. mur.)		X
ASTIGMATA		
Acaridae		X
<i>Sancassania</i> sp.		X
Rosensteiniidae (par. mur.)		X
Chirodiscidae (par. mur.)		X
<i>Lawrenceocarpus ca. puertoricensis</i>		X
<i>Lawrenceocarpus planirostris</i>		X
<i>Lawrenceocarpus</i> sp. nov.		X

FAUNA DE LA GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
CRYPTOSTIGMATA		
PHTHIRACAROIDEA		
Phthiracaridae		
<i>Hoplophorella</i> sp.		X
OPPIOIDEA		
Opiidae		
<i>Oppia</i> sp.	X	X
MANDIBULATA		
CRUSTACEA		
ISOPODA		
Armadillidae		
<i>Venezillo boneti</i>		X
INSECTA		
COLLEMBOLA		
Hypogastruridae		
<i>Acherontides atoyacensis</i>		X
<i>Neotropiella</i> sp.	X	
<i>Xenylla</i> sp.	X	
Isotomidae		
<i>Folsomia candida</i>	X	X
<i>Isotomiella</i> sp.	X	X
<i>Folsomides americanus</i>	X	X
Entomobryidae		
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	X	X
<i>Pseudosinella petrustrinatii</i>		X
<i>Seira</i> sp.		X
Cyphoderidae		
<i>Cyphoderus</i> sp. nov.		X
Paronellidae		
<i>Troglopedetes oztoticus</i>		X
Sminthuridae		
<i>Sminthurus</i> sp.	X	X
<i>Sminthurinus</i> sp.	X	X
THYSANURA		
<i>Anelpistina boneti</i>		X
ORTHOPTERA		
Acrididae	X	
Mantidae	X	
DICTYOPTERA		
Blaberidae		
<i>Blaberus craniifer</i>		X

FAUNA DE LA GRUTA DE JUXTLAHUACA, COLOTLIPA, GRO.  
(OTOÑO-INVIERNO) Continuación

Especies	Fuera de la cueva	Dentro de la cueva
<b>DERMAPTERA</b>		
Labiduridae		
<i>Euborellia annulipes</i>		X
<b>HEMIPTERA</b>		
Pentatomidae	X	
<b>COLEOPTERA</b>		
Staphylinidae	X	
Pselaphidae	X	
Elateridae		X
Colydiidae	X	
Tenebrionidae		
<i>Alobates</i> sp.	X	X
Lyctidae	X	
Scarabaeidae	X	
Curculionidae	X	
<b>HYMENOPTERA</b>		
Mutillidae	X	
Formicidae	X	
Eumenidae	X	
Megachilidae	X	
<b>CHORDATA</b>		
<b>MAMMALIA</b>		
<b>CHIROPTERA</b>		
<b>MICROCHIROPTERA</b>		
Phyllostomatidae		
<i>Glossophaga soricina leachii</i>		X
<i>Leptonycteris sanborni</i>		X
Mormoopidae		
<i>Mormoops megalophylla</i>		X
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>		X
Natalidae		
<i>Natalus stramineus</i>		X

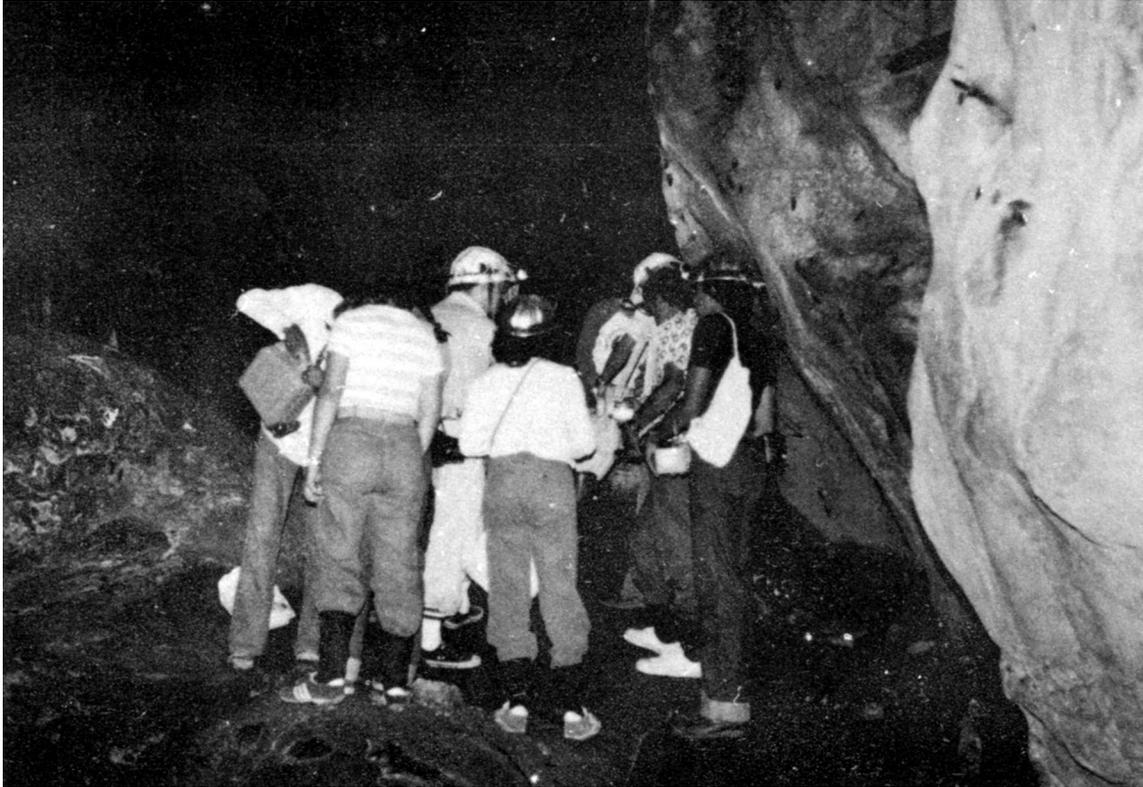


Fig. 77. Parte del grupo de la undécima expedición, preparándose para la colecta, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto I. Vázquez).

**Participantes de la undécima expedición bioespeleológica (Fig. 77)**

**Asesores:** Biól. Juan B. Morales Malacara y Biól. Ignacio Vázquez Rojas.

**Alumnos:** Gil Alonso García, Rafael Enrique Barba Alvarez, Ma. Virginia Cervantes Gutiérrez, Alejandro Cruz Jallath, Javier Díaz Rodríguez, Leopoldo Javier Gómez García, H. Angel Manjarrez Hernández, Ma. Rosalina Navarrete Flores, Ricardo Palomares García, Irma Ramírez Arriaga, Ma. Isabel Soto Cruz.

B. COMPENDIO FLORISTICO Y FAUNISTICO DE LAS CUEVAS  
ESTUDIADAS EN LOS ESTADOS DE MORELOS Y GUERRERO

El significado de las siglas puede verse al final de la sección de materiales y métodos.

REINO FUNGI

DIVISION MYXOMYCOTA

CLASE MYXOMYCETES

CS

DIVISION EUMYCOTA

SUBDIVISION PHYCOMYCOTINA

CLASE OOMYCETES

ORDEN PERONOSPORALES

Albuginaceae

*Actinomucor* sp.

CD (1, 2); CSJ

CLASE ZYGOMYCETES

ORDEN MUCORALES

Mucoraceae

*Mucor* sp.

CD (1, 2); CSJ; GAg (2)

*Rhizopus nigricans*

CD (1, 2); CSJ

*Rhizopus* sp.

CS; GAg (2)

SUBDIVISION DEUTEROMYCOTINA

CLASE HYPHOMYCETES

ORDEN MONILIALES

Moniliaceae

*Aspergillus flavus*

CD (1, 2); CS

*Aspergillus* sp.

GAg (2)

*Geotrichum* sp.

CD (1, 2)

*Gliocladium* sp.

GAg (2)

*Penicillium notatum*

CS

*Penicillium* sp.

GAg (2)

Dematiaceae

*Alternaria* sp.

CS

*Cladosporium* sp.

CD (1)

Tuberculariaceae

*Epicoccum* sp.

GAg (2)

SUBDIVISION ASCOMYCOTINA

CLASE EUASCOMYCETES

SUBCLASE PYRENOMYCETIDAE

ORDEN CHAETOMIALES

Chaetomiaceae

*Chaetomium* sp.

CD (1)

SUBDIVISION BASIDIOMYCOTINA	
CLASE HOLOBASIDIOMYCETES	
ORDEN AGARICALES	
Coprinaceae	
<i>Coprinus</i> sp.	CD (2)
PHYLUM PROTOZOA	
SUBPHYLUM SARCOMASTIGOPHORA	
SUPERCLASE MASTIGOPHORA	
CLASE PHYTOMASTIGOPHOREA	
ORDEN CRYPTOMONADIDA	
Cryptomonadidae	
<i>Chilomonas</i> sp.	GAg (2)
ORDEN EUGLENIDA	
SUBORDEN EUGLENINA	
Euglenidae	
<i>Euglena</i> sp.	GAg (1)
Astasiidae	
<i>Astasia</i> sp.	GAg (1, 2)
SUBORDEN PERANEMATINA	
Peranemidae	
<i>Peranema</i> sp.	GAg (2)
<i>Heteronema</i> sp.	GAg (1)
ORDEN CHLOROMONADIDA	
Chloromonadidae	
<i>Gonyostomum</i> sp.	GAg (1)
ORDEN VOLVOCIDA	
Chlamydomonadidae	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	GAg (1, 2)
Volvocidae	
<i>Volvox</i> sp.	GAg (1)
SUPERCLASE SARCODINA	
CLASE RHIZOPODEA	
SUBCLASE LOBOSIA	
ORDEN AMOEBIDA	
Vahlkampfiidae	
<i>Vahlkampfia</i> sp.	GAg (2)
Mayorellidae	
<i>Mayorella</i> sp.	GAg (2)
ORDEN ARCELLINIDA	
Arcellidae	
<i>Arcella</i> sp.	GAg (2)
SUBCLASE FILOSIA	
ORDEN GROMIIDA	
Euglyphidae	
<i>Euglypha</i> sp.	GAg (2)
SUBPHYLUM CILIOPHORA	
CLASE CILIATEA	
SUBCLASE HOLOTRICHIA	
ORDEN GYMNOSTOMATIDA	
SUBORDEN RHABDOPHORINA	

Colepidae	
<i>Coleps</i> sp.	GAg (2)
ORDEN HYMENOSTOMATIDA	
SUBORDEN TETRAHYMENINA	
Tetrahymenidae	
<i>Tetrahymena</i> sp.	GAg (1, 2), GJ (1)
<i>Colpidium</i> sp.	GAg (2), GJ (1)
Glaucomidae	
<i>Glaucoma</i> sp.	GAg (1)
SUBORDEN PENICULINA	
Parameciidae	
<i>Paramecium aurelia</i>	GAg (1, 2), GJ (1)
SUBORDEN PLEURONEMATINA	
Cyclidiidae	
<i>Cyclidium</i> sp.	GAg (2), GJ (1)
SUBCLASE PERITRICHIA	
ORDEN PERITRICHIDA	
SUBORDEN SESSILINA	
Vorticellidae	
<i>Vorticella</i> sp.	GAg (1)
SUBCLASE SPIROTRICHIA	
ORDEN HETEROTRICHIDA	
SUBORDEN HETEROTRICHINA	
Spirostomidae	
<i>Blepharisma</i> sp.	GAg (1)
Metopidae	
<i>Metopus</i> sp.	GAg (2)
ORDEN OLIGOTRICHIDA	
SUBORDEN OLIGOTRICHINA	
Halteriidae	
<i>Halteria</i> sp.	GAg (2)
ORDEN HYPOTRICHIDA	
SUBORDEN STICHOTRICHINA	
Holostichidae	
<i>Uroleptus</i> sp.	GAg (2), GJ (1)
SUBORDEN SPORADOTRICHINA	
Oxytrichidae	
<i>Stylonychia</i> sp.	GA (2), GJ (1)
PHYLUM PLATYHELMINTHES	
CLASE TURBELLARIA	
ORDEN TRICLADIDA	
Planariidae	GAg (2)
PHYLUM ASCHELMINTHES	
CLASE ROTIFERA	
SUBCLASE EUROTATORIA	
ORDEN BDELLOIDA	
Philodinidae	
<i>Philodina</i> sp.	GAg (1,2)

PHYLUM ANNELIDA	
CLASE OLIGOCHAETA	
ORDEN OPISTHOPORA	
Lumbricidae	
<i>Allolobophora</i> sp.	GAg (1, 2)
PHYLUM MOLLUSCA	
CLASE GASTROPODA	
SUPERORDEN PULMONATA	
ORDEN STYLOMMATOPHORA	CSJ
SUBORDEN SIGMURETHRA	
SUPERFAMILIA LIMACOIDEA	
Limacidae	
<i>Deroceras</i> sp.	GAg (1)
Zonitidae	
<i>Retinella</i> sp.	GAg (1)
PHYLUM ARTHROPODA	
SUBPHYLUM CHELICERATA	
CLASE ARACHNIDA	
ORDEN SCORPIONIDA	
Vejovidae	
<i>Vejovis m. mexicanus</i>	CD (1, 2)
ORDEN PSEUDOSCORPIONIDA	
SUBORDEN MONOSPHYRONIDA	
Chernetidae	GAg (2), CS, CI
Lamprochernetinae	CI
SUBORDEN DIPLOSPHYRONIDA	
Syarinidae	
<i>Heoblothrus</i> sp.	CD (2)
Ideoroncidae	
<i>Albiorix bolivari</i>	GA (1)
ORDEN AMBLYPYGI	
Phrynidae	
<i>Phrynus whiteii</i>	GAg
<i>Paraphrynus mexicanus</i>	CS, CI, GA (1, 2), GAg
ORDEN SCHIZOMIDA	
Schizomidae	
<i>Schizomus</i> sp. nov.	GA (1)
ORDEN ARANEAE	
SUBORDEN ORTHOGNATHA	
Theraphosidae	CD (1, 2), CSJ, GA (2), GAg (1, 2)
<i>Aphonopelma</i> sp.	CD (1, 2), CSJ
Dipluridae	
<i>Euagrus mexicanus</i>	CD (1, 2)
Ctenizidae	GAg (1)
SUBORDEN LABIDOGNATHA	
Plectreuridae	GA (2)
Pholcidae	CI, GJ (1, 2)
<i>Physocyclus</i> sp.	CD (1, 2)
<i>Psilochorus conjunctus</i>	CS, COJ
Theridiidae	CSJ, CI, GA (2), GAg (1, 2)

<i>Argyrodes elevatus</i>	CD (1, 2)
Linyphiidae	GAg (1)
Nesticidae	GA (1, 2), GAg (1, 2)
Araneidae	GAg (1)
Agelenidae	CI, GAg (1, 2)
Hahniidae	GAg (1)
Clubionidae	CS, COJ
<i>Castianeira dorsata</i>	CD (1, 2)
Homalonychidae	GJ (1, 2)
Amaurobiidae	GA (2)
Thomisidae	GJ (2)
Salticidae	GA (2)
ORDEN RICINULEI	
Cryptocellidae	
<i>Cryptocellus boneti</i>	GA (1, 2)
ORDEN OPILIONES	
SUBORDEN LANIATORES	
Cosmetidae	
<i>Cynorta</i> sp.	CD (1, 2)
SUBORDEN PALPATORES	
SUPERFAMILIA PHALANGIOIDEA	
Phalangiidae	
<i>Metopilio</i> sp.	GAg (1, 2)
<i>Leiobunum desertum</i>	CD (1, 2)
<i>Leiobunum</i> sp.	GAg
Phalangodidae	CSJ
SUPERFAMILIA TROGULOIDEA	
Trogulidae	CD (1)
Nemastomatidae	CD (1)
CLASE ACARIDA	
SUBCLASE PARASITIFORMES	
ORDEN MESOSTIGMATA	
SUBORDEN MONOGYNASPIDA	
COHORTE GAMASINA	
SUPERFAMILIA PARASITOIDEA	
Parasitidae	GAg (1)
<i>Parasitus</i> sp.	CSJ
<i>Pergamasus</i> sp.	GAg (1)
Veigaiidae	GAg (1, 2)
SUPERFAMILIA RHODACAROIDEA	
Rhodacaridae	
<i>Rhodacarus</i> sp.	GAg
SUPERFAMILIA ASCOIDEA	
Ascidae	CI
<i>Protogamasellus</i> sp.	GAg (1, 2)
SUPERFAMILIA PHYTOSEIOIDEA	
Phytoseiidae	
<i>Zygozeius</i> sp.	GAg (1)
Ameroseiidae	
<i>Kleemannia</i> sp.	CI
Podocinidae	
<i>Podocinum pacificum</i>	GA (1), GAg (1, 2)

SUPERFAMILIA EVIPHIDOIDEA	
Parholaspididae	GAg (2)
<i>Calholaspis</i> sp.	CSJ
Macrochelidae	GJ (2)
<i>Macrocheles</i> sp.	CI
SUPERFAMILIA DERMANYSSOIDEA	
Laelapidae	GA (1)
<i>Androlaelaps</i> ca. <i>proyecta</i>	CS
<i>Hypoaspis</i> sp.	CS
Macronyssidae	
<i>Macronyssoides kochi</i>	CS
<i>Macronyssus crosbyi</i>	CS
<i>Radfordiella oricola</i>	CD (1, 2), CSJ, GAg (1, 2)
<i>Radfordiella desmodi</i>	CD (1, 2), CS
<i>Radfordiella anourae</i>	CSJ
<i>Parichoronyssus sclerus</i>	CSJ, GAg (1, 2), GJ (1, 2)
Spinturnicidae	
<i>Spinturnix americanus</i>	CS
<i>Periglischrus caligus</i>	GA (1, 2), GJ (1, 2)
<i>Periglischrus vargasi</i>	GJ (1, 2), CD (1, 2), CSJ, GAg (1, 2)
<i>Periglischrus natali</i>	GJ (1, 2)
<i>Periglischrus herrerae</i>	CD (1, 2), CS, GA (1, 2)
<i>Periglischrus iheringi</i>	CS
<i>Cameronieta strandtmanni</i>	GJ (1, 2)
<i>Cameronieta elongatus</i>	GJ (1, 2), CD (2)
COHORTE UROPODINA	
SUPERFAMILIA UROPODOIDEA	
Uropodidae	GJ (1, 2), CD (2), GA (1)
ORDEN METASTIGMATA	
SUPERFAMILIA IXODOIDEA	
Argasidae	COJ
<i>Ornithodoros</i> sp.	CD (1, 2)
Ixodidae	CS
SUBCLASE ACARIFORMES	
ORDEN PROSTIGMATA	
SUBORDEN ENDEOSTIGMATA	
COHORTE PACHYGNATHINA	
SUPERFAMILIA PACHYGNATHOIDEA	
Pachygnathidae	
<i>Pachygnathus</i> sp.	GJ (1, 2)
Alicorhagiidae	
<i>Alicorhagia</i> sp.	GJ (1, 2)
SUBORDEN PROMATA	
COHORTE EUPODINA	
SUPERFAMILIA EUPODOIDEA	
Eupodidae	GA (1, 2)
<i>Linopodes</i> sp.	CSJ
<i>Eupodes</i> sp.	GAg
Rhagidiidae	
<i>Rhagidia hilli</i>	GAg (1)
<i>Foucacheles</i> sp. nov.	GJ (2)

<i>Poecilophysis pratensis</i>	GAg
<i>Robustocheles mucronata</i>	GAg
SUPERFAMILIA BDELLOIDEA	
Bdellidae	GJ (1)
Cunaxidae	GA (2), GJ (1, 2)
<i>Cunaxoides pectinatus</i>	CS
COHORTE ELEUTHERENONINA	
SUBCOHORTE HETEROSTIGMAE	
SUPERFAMILIA PYGMEPHOROIDEA	
Pygmephoridae	
<i>Pygmephorus</i> sp.	GAg
Microdispidae	
<i>Brennandania</i> sp.	CI
Scutacaridae	GA (1, 2), GJ (2)
SUPERFAMILIA TARSONEMOIDEA	
Podapolipidae	GA (1, 2), GAg (2)
SUBCOHORTE RAPHIGNATHAE	
SUPERFAMILIA RAPHIGNATHOIDEA	
Pomerantziidae	
<i>Pomerantzia</i> sp.	CS
Stigmaeidae	
<i>Stigmaeus</i> sp.	CI, GJ (1, 2)
SUPERFAMILIA CHEYLETOIDEA	
Cheyletidae	GJ (1, 2)
<i>Cheyletus cacahuamilpensis</i>	CS, GAg
Myobiidae	GJ (1, 2)
<i>Eudusbabekia arganoi</i>	CD (2), CS
<i>Ugandobia</i> sp.	COJ
SUBCOHORTE ANYSTAE	
SUPERFAMILIA ANYSTOIDEA	
Pseudocheylidae	CS
SUBCOHORTE PARASITENGONAE	
SUPERFAMILIA TROMBIDIOIDEA	
Trombidiidae	CD (2), CSJ, CI, GJ (1), GAg (2)
Trombiculidae	GJ (1, 2)
<i>Nycterinastes secundus</i>	CD (1, 2)
<i>Microtrombicula boneti</i>	CD (1, 2)
<i>Microtrombicula</i> sp.	CI
<i>Hooperella vesperuginis</i>	CSJ, GAg (1, 2)
<i>Tecomatlana sandovali</i>	COJ
<i>Eutrombicula</i> sp.	GA (1, 2)
<i>Euschoengastoides</i> sp.	COJ
<i>Whartonia glenni</i>	COJ
<i>Whartonia</i> sp.	GA (1, 2)
ORDEN ASTIGMATA	
SUBORDEN ACARIDIDA	
SUPERFAMILIA ACAROIDEA	
Acaridae	GA (1), GAg (1, 2)
<i>Sancassania</i> sp.	CD (2), CSJ, CS, GJ (1, 2)
Carpoglyphidae	CD (1)
Saproglyphidae	CD (1)
Rosensteiniidae	GJ (1, 2)

<i>Nycteriglyphus</i> sp.	CS, CI
SUBORDEN PSOROPTIDIA	
SUPERFAMILIA PSOROPTOIDEA	
Guanolichidae	
<i>Neoguanolichus</i> sp.	CS
SUPERFAMILIA LISTROPHOROIDEA	
Chirorhynchobiidae	
<i>Chirorhynchobia matsoni</i>	CSJ, GAg (1)
Chirodiscidae	
<i>Lawrenceocarpus</i> ca. <i>puertoricensis</i>	CI, GJ (1, 2)
<i>Lawrenceocarpus planirostris</i>	GJ (1, 2)
<i>Lawrenceocarpus</i> sp. nov.	GJ (1, 2)
<i>Alabidocarpus furmani</i>	GAg (1)
<i>Paralabidocarpus</i> ca. <i>trachops</i>	CI
<i>Paralabidocarpus</i> sp. nov.	GAg (1, 2)
SUPERFAMILIA SARCOPTOIDEA	
Sarcoptidae	
<i>Notoedres</i> (N.) <i>myotis</i>	CS
ORDEN CRYPTOSTIGMATA	CD (1)
SUBORDEN MACROPYLIDES	
COHORTE BIFEMORATINA	
SUPERFAMILIA CTENACAROIDEA	
Aphelacaridae	
<i>Aphelacarus</i> sp.	COJ
COHORTE ARTHRONOTINA	
SUPERFAMILIA COSMOCHTHONOIDEA	
Sphaerochthoniidae	
<i>Sphaerochthonius</i> sp.	CI, GJ (1), GAg
COHORTE PTYCTIMINA	
SUPERFAMILIA PHTHIRACAROIDEA	
Phthiracaridae	
<i>Atopacarus</i> sp. nov.	GAg (1)
<i>Hoplophorella</i> sp.	GJ (1, 2)
SUPERFAMILIA EUPHTHIRACAROIDEA	
Euphthiracaridae	
<i>Rhysotrititia ardua</i>	GAg (1), GJ (1)
COHORTE HOLONOTINA	
SUPERFAMILIA EPILOHMANNIOIDEA	
Epilohmanniidae	
<i>Epilohmannia</i> sp.	GJ (1)
SUPERFAMILIA NOTHROIDEA	
Nothridae	
<i>Nothrus</i> sp.	GA (1), GAg (1)
Malaconothridae	
<i>Malaconothrus</i> sp.	GJ (1)
SUBORDEN BRACHYPYLIDES	
COHORTE APTEROGASTERINA	
SUBCOHORTE OLIGOTRICHAE	
SUPERFAMILIA DAMAEOIDEA	
Damaeidae	GA (1)
SUPERFAMILIA OPPIOIDEA	GAg (1)

Oppiidae	
<i>Oppia</i> sp.	CD (2), CS, CI, GA (1, 2), GAg (1, 2), GJ (1, 2)
<i>Ameroppia</i> sp.	GAg (2)
Machadobelbidae	CI
SUPERFAMILIA HYDROZETOIDEA	
Hydrozetidae	
<i>Hydrozetes ca. lemnae</i>	GAg
COHORTE PTEROGASTERINA	
SUPERFAMILIA PASSALAZETOIDEA	
Passalozetidae	GAg (1)
SUPERFAMILIA ORIBATELLOIDEA	GAg (1)
SUPERFAMILIA ORIBATULOIDEA	
Oribatulidae	GAg (1),
<i>Schelorbates</i> sp.	CI, GJ (1, 2), GA (1), GAg (1)
<i>Monoschelorbates</i> sp.	CI
<i>Lamellobates</i> sp.	CI
Haplozetidae	
<i>Rostrozetes</i> sp.	GAg
SUPERFAMILIA GALUMNOIDEA	GAg (1)
Galumnidae	
<i>Pergalumna</i> sp.	GAg
SUBPHYLUM MANDIBULATA	
CLASE CRUSTACEA	
SUBCLASE OSTRACODA	GJ
SUBCLASE MALACOSTRACA	
ORDEN ISOPODA	CD (1, 2)
Armadillidae	GA (1, 2), GAg (1)
<i>Armadillo osorioi</i>	GA (1)
<i>Venezillo boneti</i>	GJ (2)
<i>Venezillo cacahuamilpensis</i>	GA (1)
Oniscidae	GA (2), GAg (1)
Trichoniscidae	
<i>Protrichoniscus ca. bridgesi</i>	GA (1)
ORDEN DECAPODA	
Pseudothelphusidae	
<i>Pseudothelphusa</i> sp.	GAg (1, 2)
CLASE CHILOPODA	
SUPERORDEN EPIMORPHA	
ORDEN SCOLOPENDROMORPHA	
Scolopendridae	GA (1)
<i>Scolopendra</i> sp.	CS
Cryptopidae	GA (2)
ORDEN GEOPHILOMORPHA	CI
Himantariidae	CD (1, 2)
SUPERORDEN ANAMORPHA	
ORDEN LITHOBIOMORPHA	CSJ
Lithobiidae	CD (1, 2)
<i>Lithobius</i> sp.	CD (1, 2), GA (1)
ORDEN SCUTIGEROMORPHA	
Scutigeridae	CD (1, 2), CSJ
CLASE DIPLOPODA	
SUBCLASE CHILOGNATHA	

SUPERORDEN PENTAZONIA	
ORDEN GLOMERIDA	CSJ
SUPERORDEN HELMINTHOMORPHA	
ORDEN POLYDESMIDA	GJ (1)
Peridontodesmidae	GAg (1, 2), GA (1, 2)
Eurymerodesmidae	CSJ, CD (1, 2)
ORDEN JULIDA	GJ (1), GA (2)
ORDEN SPIROBOLIDA	CSJ
Spirobolidae	GA (1, 2)
ORDEN CAMBALIDA	GJ (1)
SUPERORDEN COLOBOGNATHA	
ORDEN POLYZONIIDA	CSJ
CLASE PAUROPODA	
Pauropodidae	CD (2)
CLASE SYMPHYLA	CD (1)
CLASE INSECTA	
SUBCLASE APTERYGOTA	
ORDEN DIPLURA	
Japygidae	CD (1)
Campodeidae	CSJ
ORDEN COLLEMBOLA	
SUBORDEN ARTHROPLEONA	
Hypogastruridae	
<i>Acherontides atoyacensis</i>	GJ (1, 2), GAg
<i>Ceratophysella</i> cf. <i>guthieri</i>	GAg (1)
<i>Ceratophysella</i> cf. <i>gibbosa</i>	GA (2)
<i>Hypogastrura</i> sp.	CD (1, 2)
<i>Schaefferia guerrerensis</i>	CD (2)
<i>Willemia persimilis</i>	GA
<i>Xenylla</i> cf. <i>humicola</i>	GAg (1)
<i>Xenylla</i> sp.	GJ (1)
Neanuridae	
<i>Americanura macgregori</i>	CSJ
<i>Brachystomella contorta</i>	CSJ, CS
<i>Brachystomella taxcoana</i>	GAg (1)
<i>Brachystomella</i> sp. nov.	GAg
<i>Micranurida</i> cf. <i>pygmaea</i>	GAg
<i>Vitronura giselae</i>	GAg (1)
<i>Xenyllodes</i> ca. <i>armatus</i>	GAg (1)
Onychiuridae	
<i>Mesaphorura krausbaueri</i>	CD (1, 2), CSJ, GA (1)
<i>Mesaphorura granulata</i>	GAg
<i>Onchiurus acuitlapanensis</i>	GA (1, 2)
<i>Onychiurus</i> gr. <i>armatus</i>	CD (1, 2)
<i>Onychiurus</i> gr. <i>encarpatus</i>	CSJ, GAg (1)
<i>Onychiurus folsomi</i>	GAg
<i>Onychiurus</i> sp. nov.	GA (1)
Isotomidae	
<i>Ballistrura</i> sp.	GAg (1)
<i>Cryptopygus</i> ca. <i>benhami</i>	GA (1, 2)
<i>Cryptopygus thermophilus</i>	CD (1, 2), CSJ, GAg
<i>Folsomia stella</i>	GAg

<i>Folsomia candida</i>	CD (2), CSJ, GJ (2)
<i>Folsomides americanus</i>	GJ (2), GA <sub>g</sub>
<i>Folsomides angularis</i>	GJ (1)
<i>Folsomides cf. marchitus</i>	GA <sub>g</sub>
<i>Folsomina onychiurina</i>	GA (1, 2)
<i>Isotoma notabilis</i>	CSJ
<i>Isotomiella minor</i>	CSJ, GA (1, 2)
<i>Isotomiella</i> sp.	GJ (2)
<i>Proisotoma minuta</i>	GA <sub>g</sub>
Entomobryidae	
<i>Lepidocyrtus</i> sp.	GJ (1, 2)
<i>Pseudosinella</i> spp.	CSJ, CS, CI
<i>Pseudosinella finca</i>	CD (1, 2)
<i>Pseudosinella palaciosi</i>	GA (1, 2)
<i>Pseudosinella petrustrinatii</i>	GJ (1, 2)
<i>Seira</i> spp.	CD (2), GJ (1, 2)
<i>Sinella caeca</i>	GA <sub>g</sub> (1)
Cyphoderidae	
<i>Cyphoderus</i> sp. nov.	GJ (1, 2)
Paronellidae	
<i>Paronella</i> sp. 1	CS
<i>Paronella</i> sp. 2	GA (1, 2)
<i>Troglopedetes oztotlicus</i>	GJ (1, 2)
<i>Salina</i> sp.	GA <sub>g</sub> (2)
SUBORDEN SYMPHYPLEONA	
Neelidae	
<i>Megalothorax minimus</i>	GA (1, 2)
<i>Megalothorax incertus</i>	GJ (1)
Sminthurididae	
<i>Sminthurides</i> sp.	GA (2), GA <sub>g</sub>
Arrhopalitidae	
<i>Arrhopalites</i> sp. nov.	GA (2)
<i>Arrhopalites cf. pygmaeus</i>	GA (1, 2)
Sminthuridae	
<i>Neosminthurus</i> sp.	CD (1)
<i>Sminthurus</i> sp.	GJ (2)
<i>Sminthurinus</i> sp.	GJ (2)
ORDEN THYSANURA	COJ
<i>Anelpistina boneti</i>	GJ (2)
SUBCLASE PTERYGOTA	
ORDEN EPHEMEROPTERA	GA <sub>g</sub> (2)
ORDEN ODONATA	GA <sub>g</sub> (2)
ORDEN ORTHOPTERA	
SUBORDEN CAELIFERA	
Tridactylidae	
<i>Tridactylus minutus</i>	GA <sub>g</sub> (1)
SUBORDEN ENSIFERA	
Gryllacrididae	
Rhaphidophorinae	CD (1)
Gryllacridinae	CS
<i>Argyrtes mexicana</i>	GA <sub>g</sub> (1, 2)

Gryllidae	
<i>Gryllus assimilis</i>	GAg (1)
ORDEN DICTYOPTERA	
SUBORDEN BLATTARIA	
Blaberidae	
<i>Blaberus cranifer</i>	GJ (1, 2)
Blattellidae	GAg (2)
Blattidae	GAg (2)
<i>Blatta orientalis</i>	CS
<i>Loboptera</i> sp.	CI
<i>Pycnoscelus</i> sp.	CI
<i>Periplaneta americana</i>	CS, CI
ORDEN DERMAPTERA	
Labiuridae	
<i>Euborellia annulipes</i>	GJ (2)
ORDEN PLECOPTERA	GAg (2)
ORDEN PSOCOPTERA	
SUBORDEN TROCTOMORPHA	
Liposcelidae	CS
<i>Liposcelis</i> sp.	CI
ORDEN HEMIPTERA	
SUBORDEN HYDROCORIZAE	
Naucoridae	GAg (1, 2)
Gelastocoridae	GAg (1, 2)
SUBORDEN AMPHIBICORIZAE	
Hydrometridae	
<i>Hydrometra</i> sp.	GAg (2)
Veliidae	GAg (2)
SUBORDEN GEOCORIZAE	
Reduviidae	
<i>Triatoma pallidipennis</i>	CS
Coreidae	CI, GAg (1)
Cydnidae	CI
<i>Pangaeus</i> sp.	CS
ORDEN HOMOPTERA	
SUBORDEN AUCHENORRHYNCHA	
Cicadellidae	CSJ
SUBORDEN STERNORRHYNCHA	
Aphididae	
<i>Aphidius</i> sp.	CD (2)
ORDEN COLEOPTERA	
SUBORDEN ADEPHAGA	
Carabidae	GA (1), GAg (1, 2)
<i>Anisotarsus jevicollis</i>	CI
<i>Mystropomus</i> sp.	CSJ
<i>Agonum</i> sp.	CS
<i>Lebia</i> sp.	CD (1, 2)
<i>Pericompsus</i> sp.	CD (2)
Dytiscidae	GAg (1, 2)
Noteridac	GAg (1)
SUBORDEN POLYPHAGA	
Histeridae	CS

<i>Paromalus</i> sp.	CD (2)
Hydrophilidae	GAg (1, 2)
Limnebiidae	GAg (1)
Ptiliidae	GAg (1)
Leptodiridae	GA (2), CSJ
Silphidae	
<i>Silpha</i> sp.	GAg (1)
Scaphidiidae	CD (1)
Staphylinidae	GAg (2)
<i>Neomedon</i> sp.	CSJ
<i>Lathrobium</i> sp.	CD (1, 2)
<i>Lithocaon</i> sp.	CSJ
<i>Stenus</i> sp.	GAg (1)
Pselaphidae	GA (2)
<i>Pselaphus</i> sp.	CD (2)
Lampyridae	GAg (1)
Elateridae	GJ (1, 2)
Ptilodactylidae	GAg (2)
Cucujidae	GAg (1)
Nitidulidae	GA (2)
Mordellidae	CSJ
<i>Conalia</i> sp.	CD (2)
Tenebrionidae	
<i>Alobates</i> sp.	GJ (1, 2), CI
<i>Eleodes</i> sp.	CD (1) CI
<i>Asida</i> sp.	CD (2)
<i>Centrioptera</i> sp.	CD (2)
<i>Zopherus</i> sp.	CD (2)
Scarabaeidae	
<i>Ataenius</i> sp.	GAg (1)
Chrysomelidae	GAg (2)
Curculionidae	GAg (1)
<i>Anthonomus</i> sp.	CS
ORDEN LEPIDOPTERA	COJ
SUBORDEN FRENATAE	
Satyridae	
<i>Cyllopsis henshawi hoffmanni</i>	CD (1)
ORDEN DIPTERA	
SUBORDEN NEMATOCERA	
Ptychopteridae	GAg (2)
Chaoboridae	GAg (2)
Culicidae	GAg (2)
Simuliidae	GAg (2)
Sciaridae	
<i>Lycoriella</i> sp.	CD (1, 2)
Cecidomyiidae	CD (1, 2)
Scatopsidae	
<i>Aspistes</i> sp.	CI
SUBORDEN BRACHYCERA	
Rhagionidae	GAg (2)
Therevidae	GAg (2)
Acroceridae	CD (1)

Chloropidae	CS
SUBORDEN CYCLORRHAPHA	
Phoridae	GAg (2), GA (1)
<i>Phora</i> sp.	CD (1, 2), CSJ
Sphaeroceridae	
<i>Scatophora</i> sp.	CS
Milichiidae	GA (1)
Muscidae	CD (1, 2), CSJ
Streblidae	
<i>Anastrebla</i> sp.	CSJ
<i>Exastinion clovisi</i>	CSJ, GAg (1, 2)
<i>Nycterophilia</i> sp.	CI
<i>Paraeuctenodes</i> sp.	GA (1, 2)
<i>Speiseria</i> sp.	CI
<i>Strebla</i> sp.	CS, GA (1, 2)
<i>Trichobius</i> sp.	GA (1, 2)
<i>Trichobius parasiticus</i>	CD (1, 2)
<i>Trichobius sphaeronotus</i>	CD (1, 2)
ORDEN HYMENOPTERA	
SUBORDEN APOCRITA	
Braconidae	GAg (1)
Evanidae	
<i>Evania appendigaster</i>	CI
Chrysididae	GA (2)
Formicidae	GAg (1)
<i>Aphaenogaster</i> sp.	COJ
<i>Pheidole tolteca</i>	COJ, CI
<i>Solenopsis geminata</i>	CD (2)
Vespidae	GAg (1)
Sphecidae	GA (2)
PHYLUM CHORDATA	
SUBPHYLUM VERTEBRATA	
CLASE AMPHIBIA	
ORDEN ANURA	
Leptodactylidae	
<i>Tomodactylus nitidus</i>	GAg (2)
<i>Hylactophrine augusti</i>	GAg (2)
CLASE MAMMALIA	
SUBCLASE THERIA	
INFRACLASE EUTHERIA	
ORDEN CHIROPTERA	
SUBORDEN MICROCHIROPTERA	
Emballonuridae	
<i>Balantiopteryx plicata</i>	COJ
Phyllostomatidae	
<i>Micronycteris megalotis mexicanus</i>	GA (1, 2)
<i>Macrotus waterhousii</i>	CI
<i>Glossophaga soricina leachii</i>	GA (1, 2), GJ (1, 2)
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>	CSJ, GAg (1, 2)
<i>Leptonycteris nivalis</i>	CD (1, 2)
<i>Leptonycteris sanborni</i>	GJ (1, 2)

<i>Artibeus jamaicensis</i>	CS
<i>Desmodus rotundus</i>	CD (1, 2), CS, GA (1, 2)
Mormoopidae	
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>	CD (2), CS, CI, GJ (1, 2)
<i>Mormoops megalophylla</i>	GJ (1, 2)
Natalidae	
<i>Natalus stramineus</i>	CI, GJ (1, 2)
Vespertilionidae	
<i>Myotis velifer velifer</i>	CS

Este compendio está puesto al día, incluyendo publicaciones recientes de los autores, con registros que no aparecen originalmente en las expediciones.

### C. REGISTROS NUEVOS DE ANIMALES CAVERNICOLAS EN MEXICO

La recopilación de datos bibliográficos hecha por Reddell (1971 y 1981), registra a 1952 especies cavernícolas de México, encontradas en 1188 cuevas, sótanos, cenotes, etc. Dado que la obra de dicho autor, básica para este tipo de investigación, y como nuestros estudios aportan una gran cantidad de datos nuevos, algunos de los cuales ya han sido publicados o están en proceso de serlo, consideramos que la forma más útil de aprovecharlos, es haciendo una lista complementaria a la de Reddell, con todos estos nuevos registros cavernícolas, para México, respecto a familias, géneros y especies.

Aquellos taxa, que se han marcado con un asterisco, representan nuevos registros para el país, y en la discusión puede verse cuándo fueron publicados.

Las familias ya registradas en la literatura por otros autores y que no viene al caso repetir aquí, podrán encontrarse en el compendio florístico y faunístico de la sección anterior.

Al final de esta lista, se ha incluido un cuadro comparativo del número de especies por Phyla o Clases citadas por Reddell y el número de nuevos registros encontrados por nosotros.

Taxa superiores	Familias nuevas	Géneros nuevos	Especies nuevas
PROTOZOA			
CRYPTOMONADIDA	Cryptomonadidae	<i>Chilomonas</i>	
EUGLENIDA	Euglenidae	<i>Euglena</i>	
	Astasiidae	<i>Astasia</i>	
	Peranemidae	<i>Peranema</i>	
		<i>Heteronema</i>	
CHLOROMONADIDA	Chloromonadidae	<i>Gonyostomum</i>	
	Chlamydomonadidae	<i>Chlamydomonas</i>	
VOLVOCIDA	Volvocidae	<i>Volvox</i>	
AMOEBIDA	Vahlkampfiidae	<i>Vahlkampfia</i>	
	Mayorellidae	<i>Mayorella</i>	
GROMIIDA	Euglyphidae	<i>Euglypha</i>	
HYMENOSTOMATIDA	Tetrahymenidae	<i>Tetrahymena</i>	
		<i>Colpidium</i>	
	Glaucomidae	<i>Glaucoma</i>	
	Parameciidae	<i>Paramecium</i>	<i>P. aurelia</i>
	Cyclidiidae	<i>Cyclidium</i>	
HETEROTRICHIDA	Spirostomidae	<i>Blepharisma</i>	
	Metopidae	<i>Metopus</i>	
OLIGOTRICHIDA	Halteriidae	<i>Halteria</i>	
HYPOTRICHIDA	Holostichidae	<i>Uroleptus</i>	
	Oxytrichidae	<i>Stylonychia</i>	
ANNELIDA			
OLIGOCHAETA	Fam. reg.	<i>Allolobophora</i>	
MOLLUSCA			
GASTROPODA	Limacidae*	<i>Deroceras</i>	
	Fam. reg.	<i>Retinella</i>	
ARTHROPODA			
ARACHNIDA			
SCORPIONIDA	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Vejovis m. mexicanus</i>
PSEUDOSCORPIONIDA	Fam. reg.	<i>Heoblothrus</i>	
AMBLYPYGI	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Phrynus whitei</i>
ARANEAE	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Euagrus mexicanus</i>
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Psilochorus conjunctus</i>
	Fam. reg.	<i>Aphonopelma</i>	
	Fam. reg.	<i>Argyrodes</i>	<i>A. elevatus</i>
	Fam. reg.	<i>Castianeira</i>	<i>C. dorsata</i>
	Homalonychidae		
OPILIONES	Fam. reg.	<i>Metopilio</i>	
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Leiobunum desertum</i>
	Trogulidae		
ACARIDA			
MESOSTIGMATA	Fam. reg.	<i>Pergamasus</i>	
	Veigaiidae		
	Rhodacaridae	<i>Rhodacarus</i>	
	Fam. reg.	<i>Protogamasellus</i>	
	Phytoseiidae	<i>Zygozeius</i>	
	Ameroseiidae	<i>Klemannia</i>	
	Podocinidae	<i>Podocinum</i>	<i>P. pacificum</i>

Taxa superiores	Familias nuevas	Géneros nuevos	Especies nuevas
	Parholaspididae	<i>Calholaspis</i>	
	Fam. reg.	<i>Androlaelaps</i>	<i>A. ca. proyecta</i>
		<i>Hypoaspis</i>	
	Macronyssidae	<i>Macronyssus</i>	<i>M. crosbyi</i> *
		<i>Macronyssoides</i>	<i>M. kochi</i>
		<i>Radfordiella</i>	<i>R. oricola</i>
			<i>R. desmodi</i> *
			<i>R. anourae</i>
	Fam. reg.	<i>Parichoronyssus</i> *	<i>P. sclerus</i> *
		Gen. reg.	<i>Periglischrus caligus</i>
			<i>P. natali</i>
			<i>P. herrerae</i>
		<i>Cameronieta</i>	<i>C. strandtmanni</i>
			<i>C. elongatus</i> *
PROSTIGMATA	Pachygnathidae	<i>Pachygnathus</i>	
	Alicorhagiidae	<i>Alicorhagia</i>	
	Eupodidae	<i>Eupodes</i>	
		<i>Linopodes</i>	
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Rhagidia hilli</i> *
		<i>Foveacheles</i> *	<i>F. sp. nov.</i> *
		<i>Poecilophysis</i> *	<i>P. pratensis</i> *
		<i>Robustocheles</i> *	<i>R. mucronata</i> *
	Fam. reg.	<i>Cunaxoides</i>	<i>C. pectinatus</i>
	Pygmephoridae	<i>Pygmephorus</i>	
	Microdispidae	<i>Brennandania</i>	
	Scutacaridae		
	Podapolipidae		
	Pomerantziidae	<i>Pomerantzia</i>	
	Stigmaeidae	<i>Stigmaeus</i>	
	Fam. reg.	<i>Ugandobia</i>	
	Pseudocheylidae		
	Fam. reg.	<i>Nycterinastes</i>	<i>N. secundus</i> *
		<i>Microtrombicula</i>	<i>M. boneti</i>
			<i>M. sp.</i>
		<i>Hooperella</i>	<i>H. vesperuginis</i>
		<i>Tecomatlana</i>	<i>T. sandovali</i>
		<i>Euschoengastoides</i>	
		<i>Whartonia</i>	<i>W. glenni</i>
			<i>W. sp.</i>
	Fam. reg.	<i>Sancassania</i>	
ASTIGMATA	Carpoglyphidae		
	Saproglyphidae		
	Guanolichidae	<i>Neoguanolichus</i>	
	Chirorhynchobiidae	<i>Chirorhynchobia</i> *	<i>Ch. matsoni</i> *
	Chirodiscidae	<i>Lawrenceocarpus</i> *	<i>L. planirostris</i> *
			<i>L. ca. puertoricensis</i> *
			<i>L. sp. nov.</i> *
		<i>Alabidocarpus</i>	<i>A. furmani</i>
		<i>Paralabidocarpus</i> *	<i>P. ca. trachops</i> *

Taxa superiores	Familias nuevas	Generos nuevos	Especies nuevas
			<i>P. sp. nov.*</i>
	Sarcoptidae	<i>Notoedres</i>	<i>N. (N.) myotis*</i>
CRYPTOSTIGMATA	Aphelacaridae	<i>Aphelacarus</i>	
	Sphaerochthoniidae*	<i>Sphaerochthonius*</i>	
	Fam. reg.	<i>Atropacarus*</i>	<i>A. sp. nov.*</i>
		<i>Hoplophorella*</i>	
	Euphthiracaridae*	<i>Rhysotritia*</i>	<i>R. ardua*</i>
	Epilohmannidae	<i>Epilohmannia*</i>	
	Nothridae	<i>Nothrus*</i>	
	Malaconothridae*	<i>Malaconothrus*</i>	
	Oppiidae*	<i>Oppia*</i>	
		<i>Ameroppia*</i>	
	Machadobelbidae*		
	Hydrozetidae*	<i>Hydrozetes*</i>	<i>H. ca. lemnae*</i>
	Passalozetidae*		
	Fam. reg.	<i>Monoscheloribates*</i>	
		<i>Lamellobates*</i>	
	Haplozetidae*	<i>Rostrozetes*</i>	
	Fam. reg.	<i>Pergalumna*</i>	
CHILOPODA			
GEOPHILOMORPHA	Himantariidae		
LITHOBIOMORPHA	Fam. reg.	<i>Lithobius</i>	
DIPLOPODA			
POLYDESMIDA	Eurymerodesmidae		
INSECTA			
COLLEMBOLA	Fam. reg.	<i>Ceratophysella</i>	<i>C. cf. guthieri*</i>
			<i>C. cf. gibbosa</i>
		<i>Hypogastrura</i>	<i>H. sp.</i>
		Gen. reg.	<i>Xenylla cf. humicola</i>
	Fam. reg.	<i>Americanura*</i>	<i>A. macgregori*</i>
		Gen. reg.	<i>Brachystomella contorta*</i>
			<i>B. taxcoana*</i>
			<i>B. sp. nov.*</i>
		<i>Micranurida</i>	<i>M. cf. pygmaea*</i>
		<i>Vitronura*</i>	<i>V. giselae*</i>
		<i>Xenylloides*</i>	<i>X. ca. armatus*</i>
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Mesaphorura granulata*</i>
		Gen. reg.	<i>Onychiurus acuitla-</i>
			<i>panensis*</i>
			<i>O. gr. armatus*</i>
			<i>O. gr. encarpatus*</i>
			<i>O. folsomi</i>
			<i>O. sp. nov.*</i>
	Fam. reg.	<i>Ballistrura*</i>	
		<i>Cryptopygus*</i>	<i>C. ca. benhami*</i>
			<i>C. thermophilus*</i>
		Gen. reg.	<i>Folsomia stella*</i>
			<i>F. candida*</i>
		<i>Folsomides</i>	<i>F. americanus</i>
			<i>F. angularis</i>

Taxa superiores	Familias nuevas	Géneros nuevos	Especies nuevas
			<i>F. cf. marchitus*</i>
		<i>Isotoma</i>	<i>I. notabilis*</i>
		<i>Isotomiella</i>	<i>I. minor</i>
			<i>I. sp.</i>
	Fam. reg.	Gen.-reg.	<i>Proisotoma minuta*</i>
		Gen. reg.	<i>Pseudosinella finca</i>
			<i>P. palaciosi*</i>
		<i>Seira</i>	
	Fam. reg.	<i>Sinella*</i>	<i>S. caeca*</i>
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Cyphoderus sp. nov.*</i>
		<i>Paronella*</i>	<i>P. sp. 1*</i>
			<i>P. sp. 2*</i>
		Gen. reg.	<i>Troglopedetes</i>
			<i>oztotlicus*</i>
		<i>Salina</i>	
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Megalothorax incertus</i>
	Sminthurididae	<i>Sminthurides</i>	
	Fam. reg.	<i>Arrhopalites*</i>	<i>A. sp. nov.*</i>
			<i>A. cf. pygmaeus*</i>
	Fam. reg.	<i>Neosminthurus*</i>	
		<i>Sminthurinus</i>	
ORTHOPTERA	Tridactylidae	<i>Tridactylus</i>	<i>T. minutus</i>
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Argyrtes mexicana</i>
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Gryllus assimilis</i>
DICTYOPTERA	Fam. reg.	<i>Blatta</i>	<i>B. orientalis</i>
		<i>Loboptera</i>	
		<i>Pycnoscelus</i>	
		Gen. reg.	<i>Periplaneta americana</i>
HEMIPTERA	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Hydrometra sp.</i>
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Triatoma pallidipennis</i>
	Coreidae		
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Pangaeus sp.</i>
HOMOPTERA	Aphididae	<i>Aphidius</i>	
COLEOPTERA	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Anisotarsus jevicollis</i>
		<i>Mystropomus</i>	
		<i>Lebia</i>	
		<i>Pericompsus</i>	
	Noteridae		
	Fam. reg.	Gen. reg.	<i>Paromalus sp.</i>
	Limnebiidae		
	Leptodiridae		
	Fam. reg.	<i>Silpha</i>	
	Fam. reg.	<i>Neomedon</i>	
		<i>Lathrobium</i>	
		<i>Lithocaon</i>	
		<i>Pselaphus</i>	
	Fam. reg.		
	Cucujidae		
	Fam. reg.	<i>Conalia</i>	
	Fam. reg.	<i>Alobates</i>	
	Fam. reg.	<i>Asida</i>	

Taxa superiores	Familias nuevas	Géneros nuevos	Especies nuevas
LEPIDOPTERA DIPTERA		<i>Centrioptera</i>	
		<i>Zopherus</i>	
	Fam. reg.	<i>Ataenius</i>	
	Fam. reg.	<i>Anthonomus</i>	
	Satyridae	<i>Cyllopsis</i>	<i>C. henshawi hoffmanni</i>
	Ptychopteridae		
	Chaoboridae		
	Simuliidae		
	Fam. reg.	<i>Lycoriella</i>	
	Scatopsidae	<i>Aspistes</i>	
HYMENOPTERA	Acroceridae		
	Fam. reg.	<i>Phora</i>	
	Fam. reg.	<i>Scatophora</i>	
	Fam. reg.	<i>Anastrebla</i>	
		<i>Paraeuctenodes</i>	
	Evaniidae	<i>Evania</i>	<i>E. appendigaster</i>
	Chrysididae		
	Fam. reg.	<i>Aphaenogaster</i>	
		Gen. reg.	<i>Pheidole tolteca</i>
	CHORDATA AMPHIBIA ANURA		
Fam. reg.		<i>Tomodactylus</i>	<i>T. nitidus</i>
		<i>Hylactophrinae</i>	<i>H. augusti</i>

FAUNA CAVERNICOLA EN CUEVAS DE MEXICO

Taxa superiores	No. de especies del país Reddell (1971, 1981)	Nuevos registros para el país de Mor. y Gro.		
		Familias	Géneros	Especies
Protozoa	9	19	21	21
Porifera	1	--	--	--
Cnidaria	1	--	--	--
Platyhelminthes	25	--	--	--
Aschelminthes				
Rotifera	6	--	--	--
Nematoda	45	--	--	--
Annelida	26	--	1	1
Mollusca	83	1	2	2
Arthropoda				
Crustacea	167	--	--	--
Arachnida	459	2	5	12
Acarida	83	34	55	75
Chilopoda	13	1	1	2
Pauropoda	1	--	--	--
Diplopoda	136	1	1	1
Symphyla	1	--	--	--
Insecta	707	16	48	90
Ectoprocta	2	--	--	--
Chordata	187	--	2	2
Totales	1,952	74	136	206

## D. COMPOSICION DE LAS BIOCENOSIS CAVERNICOLAS

### Murciélagos y su fauna asociada

Las 13 especies de murciélagos capturados, albergaban ácaros Mesotigmata de las familias Macronyssidae y Spinturnicidae (Fig. 14); Prostigmata de las familias Myobiidae, Trombiculidae (Fig. 15) y Astigmata de las familias Rosensteiniidae, Chirorhynchobiidae, Chirodiscidae (Fig. 16) y Sarcoptidae; además, insectos Diptera de la familia Streblidae (Fig. 23). Como la especificidad de estos simbioses es generalmente muy marcada, en cuanto a la selección de su huésped, se detallan a continuación las formas que se encontraron en cada especie de murciélago.

Especie de murciélago	Especies de simbioses
Emballonuridae	
<i>Balantiopteryx plicata</i>	<i>Tecomatlana sandovali</i> <i>Euschoengastoides</i> sp. <i>Whartonia glenni</i> <i>Ugandobia</i> sp.
Phyllostomatidae	
<i>Micronycteris megalotis mexicanus</i>	<i>Eutrombicula</i> sp.
<i>Macrotus waterhousii</i>	<i>Microtrombicula</i> sp. <i>Paralabidocarpus ca. trachops</i>
<i>Glossophaga soricina leachii</i>	<i>Parichoronyssus sclerus</i> <i>Periglischrus caligus</i> <i>Whartonia</i> sp. <i>Paraeuctenodes</i> sp.
<i>Anoura geoffroyi lasiopyga</i>	<i>Radfordiella anourae</i> <i>Radfordiella oricola</i> <i>Parichoronyssus sclerus</i> <i>Periglischrus vargasi</i> <i>Hooperella vesperuginis</i> <i>Alabidocarpus furmani</i> <i>Paralabidocarpus</i> sp. nov. <i>Chirorhynchobia matsoni</i> <i>Exastinion clovisi</i> <i>Anastrebla</i> sp.

Espece de murciélago	Especies de simbios
<i>Leptonycteris nivalis</i>	<i>Radfordiella oricola</i> <i>Periglischrus vargasi</i> <i>Microtrombicula boneti</i> <i>Nycterinastes secundus</i> <i>Trichobius sphaeronotus</i>
<i>Leptonycteris sanborni</i>	<i>Periglischrus vargasi</i>
<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>Macronyssoides kochi</i> <i>Periglischrus iheringi</i> <i>Strebla</i> sp.
<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Radfordiella desmodi</i> <i>Periglischrus herrerae</i> <i>Eudusbabekia arganoi</i> <i>Trichobius parasiticus</i>
Mormoopidae	
<i>Pteronotus parnelli mexicanus</i>	<i>Cameronieta elongatus</i> Myobiidae <i>Lawrenceocarpus ca. puertoricensis</i>
<i>Mormoops megalophylla</i>	<i>Cameronieta strandtmanni</i> Trombiculidae Myobiidae <i>Lawrenceocarpus planirostris</i>
Natalidae	
<i>Natalus stramineus</i>	<i>Periglischrus natali</i> Trombiculidae Myobiidae <i>Lawrenceocarpus</i> sp. nov. Rosensteiniidae
Vespertilionidae	
<i>Myotis velifer velifer</i>	<i>Macronyssus crosbyi</i> <i>Spinturnix americanus</i> <i>Nycteriglyphus</i> sp. <i>Notoedres (N.) myotis</i>

**Agua.** Los animales acuáticos no siempre son habitantes permanentes de las cuevas, sino que muchos de ellos son arrastrados hacia adentro por las corrientes de agua. En este hábitat se encontraron a todos los protozoarios que se mencionan, a planarias, rotíferos, crustáceos Pseudothelphusidae y Ostracoda; en lugares muy húmedos del suelo se encontraron además a anélidos Lumbricidae, moluscos Limacidae y crustáceos Isopoda.

**Guano.** La biocenosis que se encontró en este medio, estaba formada principalmente por hongos microscópicos y mucorales (Fig. 34), algunos ácaros Mesostigmata sobre todo de la

familia Uropodidae, Prostigmata de la familia Cheyletidae y Astigmata de las familias Acaridae, Carpoglyphidae, Saproglyphidae y Guanolichidae, además de Cryptostigmata de las familias Oppiidae, Sphaerochthoniidae y Oribatulidae; había también arácnidos como pseudoescorpiones y algunos opiliones (Figs. 9, 13); insectos como ciertos colémbolos de las familias Hypogastruridae, Isotomidae, Entomobryidae y coleópteros de las familias Carabidae y Staphylinidae, entre otros.

**Intersticios.** A este biotopo no se le prestó la atención que merecía y la recopilación de datos resulta escasa; se pueden señalar algunos ácaros y colémbolos.

**Suelo y paredes.** Las poblaciones de esta biocenosis fueron las más abundantes y variadas. Prácticamente, todo el resto de los numerosos animales que se incluyen en el compendio faunístico, se hallaban en este biotopo. Aquí se han incluido también a los numerosos animales que se esconden en grietas, entre las paredes, siendo a veces, difíciles de capturar.

### E. SINTESIS DE LA INVESTIGACION REALIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

1. Durante once semestres, que abarca un período desde septiembre de 1977 hasta marzo de 1983, se visitaron ocho cuevas de dos estados de la República Mexicana, con una doble finalidad, la de investigar su flora y fauna cavernícolas y la de introducir y entrenar a los jóvenes estudiantes que así lo desearan, en el campo de la bioespeleología.
2. Se hizo la descripción y se levantaron los respectivos planos de cinco cuevas en el estado de Morelos: La Cueva del Diablo o de Ocotitlán y la de San Juan, en Tepoztlán; la Cueva del Salitre, la Cueva Ocho de Julio y la Cueva del Idolo; y de tres grutas en el estado de Guerrero: La Gruta de Acuitlapán, la Gruta de Aguacachil y la Gruta de Juxtlahuaca.
3. Se recogieron muestras de cada una de las biocenosis de las cuevas, variables en cada una, que de acuerdo con los distintos biotopos, fueron las siguientes: Fauna de murciélagos y sus simbioses, fauna del agua, fauna del guano, muy poco de fauna intersticial y fauna del suelo y de las paredes, anotando con todo cuidado los datos de colecta de cada una.
4. Todo este material se procesó, se separó por grupos y se preparó, siguiendo las técnicas adecuadas para cada caso, que se describen en el capítulo de materiales y métodos.
5. Se procedió a la clasificación y determinación del material colectado, hasta donde los ejemplares (juveniles o adultos), nuestros conocimientos y el acervo de literatura, lo permitieron. Para algunos grupos, ajenos a nuestra especialidad, se tuvo que recurrir a la ayuda de diversos especialistas.
6. Comparando los datos recopilados por Reddell (1971 y 1981), que comprenden a los animales cavernícolas de toda la República Mexicana, con los nuestros que tan sólo se refieren a ocho cuevas de los estados de Morelos y Guerrero, resulta que el total de registros nuevos para el país, asciende a 75 familias, 135 géneros y 206 especies.
7. Un 10% de estas 206 especies fueron registradas por primera vez de México como habitantes de cuevas y constituyen especies nuevas para la ciencia, algunas de cuyas descripciones ya han sido publicadas, otras están en prensa o en proceso de descripción.

## BIBLIOGRAFIA

Resultaría muy extenso dar una lista completa de toda la literatura consultada, no sólo para la localización de las cuevas y determinación de las condiciones ambientales, sino para la identificación de grupos faunísticos y florísticos tan distintos, por ello solamente se proporcionan las obras más generales y de importancia primordial.

- Association for Mexican Cave Studies. 1972. Gruta de Juxtlahuaca, Colotlipa. Guerrero, México. (Mapa no publicado).
- Bonet, F. 1953. Espeleología Mexicana. Cuevas de la Sierra Madre Oriental de la región de Xilitla. *Inst. Geol. UNAM, Bol. 57*: 1-96.
- Bonet, F. 1971. Espeleología de la región de Cacahuamilpa, Gro. *Inst. Geol. UNAM. Bol. 90*: 1-98.
- Fries, C. 1956. Bosquejo geológico de las partes Central y Occidental del Estado de Morelos y áreas contiguas de los estados de Guerrero y México. Congr. Geol. Inter. XX Excursión C-9 Inst. Geol. UNAM. 17-153 pp.
- Fries, C. 1960. Geología del Estado de Morelos y partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México. *Inst. Geol. UNAM. Bol. 60*: 1-236.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Inst. Geol. UNAM. México, D. F. 246 pp.
- López, R. E. 1979. Geología de México. Tomo III. México. 445 pp.
- Pielou, E. C. 1979. Biogeography. John Wiley & Sons Inc. USA. 351 pp.
- Smith, J. 1940. Las provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. *An. Es. Nac. Cienc. Biol.*, 2 (1): 103-110.
- Reddell, J. R. 1971. A preliminary bibliography of Mexican cave Biology with a checklist of published records. *Assoc. Mex. Cave. Stud. Bull.*, 3: 1-184.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin*, 27: 1-327.
- Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, Méx. 432 pp.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 1980. (Mapa). Estado de Morelos. Dirección General de Telecomunicaciones.
- Secretaría de Obras Públicas. 1976. Estado de Guerrero, Mapa de Carreteras. Dirección General de Programación. México.

## VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Como puede deducirse de los capítulos anteriores, el estudio de los seres cavernícolas no es sencillo, ni fácil de abordar. Requiere de una serie de factores y circunstancias favorables, que no siempre logran reunirse. En primer lugar, es importante saber seleccionar la cueva donde va a efectuarse la investigación, tomando en cuenta no sólo su tamaño y fácil o difícil acceso, sino también sus condiciones naturales y el grado de conservación en que se encuentre, en relación a las alteraciones causadas por el hombre. A pesar de la enorme cantidad de cuevas que existen en México, son pocas las que se han mantenido intactas. Algunas, que en otra época deben haber tenido una fauna cavernícola muy rica, pero que debido a sus grandes dimensiones y hermosa decoración natural interna, se han explotado como atractivo turístico durante años, causándoles deterioros ecológicos, de tal magnitud que en la actualidad prácticamente carecen de vida. Los organismos adaptados durante siglos a una obscuridad y aislamiento absoluto, no han logrado sobrevivir a la constante y numerosa invasión humana, que ha modificado completamente las condiciones naturales de las cavernas, trayendo consigo luz, ruido, basura y otros muchos contaminantes. Algunas cuevas, cercanas a pueblos, se han salvado de estas invasiones, gracias a las supersticiones de sus pobladores inmediatos, que les impide penetrar a ellas, ya que en sí mismas las cuevas son un tabú, un recinto de espíritus malignos. También la exploración de cuevas con fines deportivos, ha causado graves daños a los habitantes cavernícolas, porque frecuentemente se encienden hogueras en su interior, se utilizan lámparas de carburo, muy dañinas por los gases que desprenden, se fuma, se grita, se revuelve y dispersa el guano, lo que viene a redundar en perjuicio de los propios excursionistas. Cuántos reportes médicos no existen, de muchachos que, sin medir las consecuencias, se aventaron guano entre ellos jugando, y adquirieron poco después la histoplasmosis, muriendo varios de ellos. También existen casos, afortunadamente pocos, de individuos ignorantes que, tratando de capturar murciélagos sin las precauciones necesarias, fueron mordidos por un vampiro con rabia y por no haber sido atendidos a tiempo, murieron en condiciones trágicas.

En segundo lugar, la persona que quiera hacer un estudio bioespeleológico, aparte de los conocimientos científicos que deba tener para poder reconocer los diferentes biotopos que existen en la cueva y poder aplicar los diversos métodos de colecta, deberá antes que nada, disponer de un buen equipo de exploración espeleológica y otro completo de primeros auxilios; y deberá tener la suficiente experiencia para poder escalar y salvar pasos difíciles dentro de la caverna, actuando con disciplina y orden durante el recorrido y con sensatez y energía en momentos de peligro. Todos estos requisitos deberá llenarlos el profesor que, como en el caso nuestro, entrena en la exploración bioespeleológica, a un grupo de estudiantes universitarios.

Investigaciones de este tipo, requieren además, la colaboración de numerosos especialistas, pues es imposible que una sola o un grupo reducido de personas, domine el conocimiento de todos los grupos zoológicos o botánicos, aparte de los geográficos, geológicos, meteorológicos, etc. Lo que sí es importante es que el o los investigadores a cargo del estudio, sepan analizar e interpretar los resultados finales y logren implicarlos en un panorama ecológico.

Desde luego que planear un proyecto es una cosa y llevarlo a la práctica es otra. En nuestro caso, como en tantas otras actividades humanas, surgieron diversos problemas que fueron superándose poco a poco, sea esquivándolos, mitigándolos en alguna forma o modificando los planes iniciales. Entre los principales trastornos y dificultades deben mencionarse la falta de un presupuesto suficiente para desplazar, alojar y mantener a nuestro grupo de trabajo; las deficiencias burocráticas acostumbradas en nuestro medio; la falta de un espacio o laboratorio adecuado para poder trabajar; la deficiencia del equipo y de las sustancias necesarias; la escasez de especialistas de algunos grupos y la falta de colaboración de otros; la insuficiente bibliografía especializada y los problemas para conseguirla, etc. Contamos en cambio, con el entusiasmo y ganas de trabajar de la mayor parte de los estudiantes que ayudaron personalmente a superar muchas de estas deficiencias, haciendo posible llevar a feliz término cada una de las biología de campo impartidas.

En lo referente a las cuevas estudiadas, las de Morelos son de origen reciente y formadas de material basáltico, excepto la del Idolo, que está enclavada en un afloramiento de roca caliza (Mapa 2); las de Guerrero en cambio, son más antiguas, formadas en terrenos calcáreos, con la intervención de corrientes de agua (Mapa 3). Todo esto se refleja en el tipo de fauna que albergan, como se discute más adelante. Es importante señalar también, que las cuevas basálticas carecen de un medio intersticial donde pueda desarrollarse fauna; en cambio, las cársticas constituyen un medio muy favorable para esta clase de pequeños animales. En estos estudios no se les pudo prestar la atención necesaria, ya que su colecta requiere de técnicas particulares.

Reddell (1981) registra 33 cavidades del Estado de Morelos, tres de las cuales fueron estudiadas por nosotros, a saber: la Cueva del Diablo (= Ocotitlán u Oxtoyahualolco), la Cueva del Salitre y la Cueva del Idolo; las otras dos, la Cueva de San Juan y la Cueva Ocho de Julio (no es la misma que cita Reddell, 1981), son nuevas.

Por lo que se refiere a la fauna de Morelos, Reddell (1971) cita tan sólo a dos especies de garrapatas, *Ornithodoros azteci* y *O. nicollei*, una de ortópteros, *Amphiacusta azteca*; una de arañas *Tegenaria mexicana* y varios murciélagos.

Para el Estado de Guerrero, se tienen registradas aproximadamente 70 cavidades (Reddell, 1981; Villa, 1966; Bonet, 1971; Russel *et al.*, 1979; Ibarra, 1974; Reyes, 1974), de las que solamente exploramos tres. Se tienen registros de la fauna de 36 de ellas, variando desde una hasta 48 especies cavernícolas, el mayor número son de las siguientes: Gruta de Aguacachil (10), Acuitlapán (28), Cacahuamilpa (42), del Mogote o de la Mariposa (24) y la Gruta de Juxtahuaca (48); en algunas de éstas se incluyen contribuciones recientes de los autores y otros investigadores.

El medio cavernícola tiene características particulares como es el alto grado de humedad del aire, casi siempre saturado, la relativa constancia de su temperatura y la permanente obscuridad. Esto ha dado por consecuencia que a través del tiempo, muchas especies se hayan adaptado a tales condiciones y presenten modificaciones morfológicas, como hipertrofia de algunos apéndices, disminución hasta la eventual desaparición del pigmento corporal y de los órganos visuales, el desarrollo de ciertos órganos y también importantes cambios fisiológicos y etológicos.

Pero no todos estos cambios tienen que ocurrir necesariamente en todas las especies cavernícolas. Algunas de ellas sólo pasan cierta etapa de su vida en dichos medios, como los subtroglófilos. Otras como las parásitas, tienen claras adaptaciones para vivir en o sobre su huésped; pero varias de ellas sólo ocupan el cuerpo del huésped temporalmente como los sifonápteros, dípteros y algunos ácaros, siendo justamente el medio cavernícola el que les permite completar su desarrollo antes o después de la etapa parásita.

No cabe duda que los animales cavernícolas más numerosos y frecuentes son los artrópodos, seguidos de los murciélagos. La literatura está llena de información sobre ellos y nosotros lo pudimos confirmar personalmente. Las publicaciones nos muestran también los grupos que han tenido preferencia para ser estudiados por los especialistas. Los que mejor se

conocen son desde luego, los murciélagos, sobre los que hay una extensa bibliografía; lo mismo puede decirse de las pocas especies de peces cavernícolas que existen en México; pero igualmente, hay numerosos registros de ciertos grupos de artrópodos, sobre todo de aquellos que tienen un tamaño relativamente grande, y que por lo mismo se localizan con facilidad en el interior de las cuevas, como insectos coleópteros, hemípteros, dípteros, etc., varios órdenes de arácnidos, de crustáceos, de quilópodos, y de diplópodos. En cambio, son mucho más escasos los trabajos relacionados con artrópodos de pequeñas o microscópicas dimensiones, como algunos crustáceos, colémbolos, sinfilos, paurópodos y sobre todo ácaros; hacemos énfasis en estos últimos, porque probablemente sea uno de los grupos (junto con los insectos y arácnidos) más numeroso de especies de animales cavernícolas; es posible también que los colémbolos les sigan en número y tampoco se ha escrito mucho sobre ellos. Es por ello, que en este estudio, hemos invertido mayor dedicación a esos dos grupos, comprobando que es cierto lo antes señalado.

Algunos animales casi nunca se encuentran en cuevas, por lo que su hallazgo no puede considerarse más que como casual y debido probablemente a las condiciones de protección que brindan estos refugios; tal es el caso de muchos vertebrados e insectos voladores. Otros tan sólo se encuentran en cavidades abiertas, tipo cenotes, como sucede con los cnidarios, esponjas, ciertos protozoarios, etc. Algunos organismos también son arrastrados por las corrientes dentro de las cavernas, como diversos vegetales y animales de agua dulce. Un grupo que es probablemente muy numeroso en estos sitios, pero que requiere de mucho más estudio, es el de los nemátodos; también a los rotíferos, anélidos y protozoarios necesita dárseles más atención, lo mismo que a ciertos grupos de artrópodos prácticamente olvidados en la actualidad como diversos crustáceos, insectos pequeños y las cuatro clases de miriápodos.

En relación a las biocenosis que se encuentran en las diversas cavidades, las poblaciones de murciélagos constituyen un factor muy importante en el establecimiento y desarrollo de muchas de las otras poblaciones de organismos cavernícolas, ya que, por sus diversos hábitos alimenticios aportan, a través del guano, una gran variedad de nutrimentos. No sólo esto, sino que aún su propio cuerpo alberga a una variedad enorme de especies parásitas y comensales, que a través de millones de años han mantenido con su huésped una estrecha relación; esta fauna asociada constituye uno de los más claros ejemplos de coevolución entre animales. La intimidad entre las especies adquirida por una asociación tan antigua, está manifestada de manera notable, en el grado de estenoxenidad mostrada por la mayor parte de los simbioses en relación a la selección de su huésped, así como por el establecimiento de nichos en los diferentes microhábitats del cuerpo del murciélago, evitando con eso la competencia entre las poblaciones y obteniendo una mejor distribución de los recursos. Además, a lo largo de su evolución han modificado y desarrollado estructuras, que les facilita su estancia en estos microhábitats; por ejemplo, los espinturnícidos que viven en las alas, orejas y uropatagio de los murciélagos, presentan un cuerpo deprimido y patas con uñas fuertes y empodios como ventosas, todo lo cual les permite asirse mejor a estas superficies (Fig. 14); asimismo, los ácaros Chirodiscidae, claramente pilícolas, presentan modificaciones notables en sus patas, que les facilita agarrarse firmemente de los pelos de su huésped (Fig. 16). Se podrían mencionar otros muchos ejemplos.

En varios de estos animales puede observarse también la convergencia evolutiva de diversas estructuras, debida al hábitat parásito; entre otros ejemplos, se puede citar al caso del cuerpo comprimido y la presencia de ctenidios que se observan tanto en las pulgas, como en varias especies de dípteros de la familia Streblidae, características que facilitan el desplazamiento rápido y siempre hacia delante de estos parásitos entre el pelo del huésped.

Asimismo, los simbioses epizoicos de los murciélagos han desarrollado diversos hábitos alimenticios, dependiendo de la especie, pudiendo ser hematófagos, histófagos, mucófagos y detritófagos. Muestran también diferencias en cuanto a su permanencia en el cuerpo del huésped. Los hay que son comensales o parásitos permanentes, como muchos ácaros de las

familias Myobiidae, Chirodiscidae, Chirorhynchobiidae, Sarcoptidae y la más abundante y frecuente Spinturnicidae. Otros en cambio, son simbioses temporales, como los ácaros parásitos protelios de la familia Trombiculidae o los insectos parásitos imaginales de las familias Streblidae y Nycteribiidae, o bien, las garrapatas holoparásitas de la familia Argasidae, o los ácaros comensales de la familia Rosensteiniidae. Algunas de estas familias están en pleno proceso de transición entre un tipo de asociación y otro; por ejemplo en los ácaros mióbidos, hay especies comensales que son detritófagas y especies parásitas, que son histófagas; hay inclusive especies que como larvas son parásitas, viviendo en los folículos pilosos, alimentándose allí de los tejidos, y como adultos son detritófagos, nutriéndose de residuos de escamas y pelos de su huésped.

Por lo que se refiere a su ciclo de vida, algunas especies han resuelto el problema de sus huevos, pegándolos con una secreción especial a los pelos del huésped; otros, han transformado su biología, a lo largo de su evolución, volviéndose de ovíparos a vivíparos, acortando en esta forma su ciclo de vida, y dando nacimiento directamente a larvas o ninfas. En dípteros de las familias Streblidae y Nycteribiidae es tan corto el estado de larva, que apenas nace, pupan inmediatamente, que se han reunido junto con los Hippoboscidae, en el grupo Pupipara (= que dan nacimiento a pupas).

Todas estas características morfológicas, etológicas y biológicas, son adaptaciones a la vida parásita, que han ido adquiriendo a lo largo de su evolución. Pero aparte de esto, debe señalarse como dato interesante, el hecho de que muchos de los ectoparásitos temporales deben considerarse como verdaderos troglobios, ya que la etapa que pasan alejados del cuerpo de su huésped, siempre han transcurrido en la profundidad y obscuridad de las cuevas, desde hace millones de años (nos estamos refiriendo a los ectoparásitos de murciélagos americanos, que son todos nocturnos; las condiciones de los simbioses de los murciélagos pteropódidos del Viejo Mundo, la mayoría de hábitos diurnos, deben ser diferentes). Desde la aparición del hombre, algunas especies de murciélagos han aceptado como guarida durante el día, ciertas habitaciones y refugios construidos por el humano, tales como conventos, casas viejas abandonadas, minas, etc., pero que semejan las condiciones de las cuevas, en cuanto a obscuridad y aislamiento se refiere. En tales sitios, ocasionalmente llegan a encontrarse algunos de los estados libres de los simbioses de los quirópteros, como alguna pupa de estréblido o alguna ninfa o adulto de las especies de trombicúlidos, parásitas exclusivas de murciélagos. Sin embargo, el habitat cavernícola es el primario y dichas especies nunca se han encontrado en el medio externo. Además, muchas de ellas muestran claras adaptaciones que pueden considerarse troglobias, como la reducción de ojos y pigmento del cuerpo, patas muy alargadas, etc.

Tanto los murciélagos, como su fauna asociada, han sido estudiados en México, como puede verse en el capítulo I; sin embargo, en esta ocasión se encontraron nuevos registros para el país y nuevas especies para la ciencia, como está señalado en el inciso de resultados.

En estas expediciones, se colectaron 13 especies de murciélagos en cinco de las cavidades estudiadas. Se procuró capturar pocos ejemplares de cada especie, para no perturbar las poblaciones. La familia mejor representada fue Phyllostomatidae, con ocho especies y *Pteronotus parnelli mexicanus* (Mormoopidae) y *Desmodus rotundus* (Phyllostomatidae) fueron las más ampliamente distribuidas.

Respecto a su fauna asociada, los endoparásitos no pudieron estudiarse en esta ocasión, pero en cambio, a los ectoparásitos y comensales se les dedicó especial atención. Estos simbioses, que comprenden a representantes tanto de la Clase Acarida como de la Clase Insecta, se encontraron en sus nichos acostumbrados: los Spinturnicidae en las orejas y patagio, pero principalmente en las alas de los quirópteros; en los mismos sitios, sobre todo en los bordes, pero alejados de las otras poblaciones, se hallaron a las larvas de Trombiculidae y a los Chirorhynchobiidae. Los Sarcoptidae cerca de la base de las orejas. Como ácaros pilícolas estaban los Myobiidae y Chirodiscidae; repartidos en el cuerpo, desplazándose entre el pelo, se encontraron a los ácaros Rosensteiniidae y Macronyssidae así como a los dípteros

Streblidae y como caso particular, las protoninfas de *Radfordiella oricola* y *Radfordiella anourae* (Macronyssidae), se colectaron principalmente en la mucosa oral del huésped. No se encontraron representantes de otros ectoparásitos de murciélagos como son chinches de la familia Polycytenidae y Cimicidae, pulgas de las familias Ischnopsyllidae e Hystrichopsyllidae, dípteros de la familia Nycteribiidae y garrapatas de las familias Argasidae e Ixodidae. En cambio, se encontraron por primera vez ácaros de las familias Chirorhynchobiidae y Sarcoptidae; se confirmó además la presencia de dos especies nuevas de Chirodiscidae.

La siguiente biocenosis es aquella que se forma gracias también a la intervención de los murciélagos, cuyo guano como ya se dijo, es un medio muy rico en nutrientes. Este material se puede distribuir en la cueva, formando o no cúmulos, dependiendo de la especie del murciélago. De las cuevas estudiadas, sólo en las cuevas del Diablo, Salitre y Juxtlahuaca, había cúmulos de guano, formados por las especies, *Leptonycteris nivalis*, *Artibeus jamaicensis* y *Leptonycteris sanborni*, respectivamente.

En la biocenosis guanobia se distinguen claramente dos categorías: los verdaderos guanobios, que pasan todo su ciclo de vida en el guano, alimentándose de él como hongos, especies de ácaros, tales como Uropodidae micófagos y Acaridae (*Sancassania* sp.), algunos colémbolos (*Acherontides atoyacensis*) y los guanófilos, que sólo se encuentran en dicho biotopo en forma temporal, buscando presas, como muchos arácnidos y coleópteros. Toda esta fauna forma el grupo mejor representado, no sólo por sus numerosas poblaciones, sino también por la gran diversidad de formas que la constituye.

En relación con el guano, la presencia del hongo *Histoplasma capsulatum* en muchas de las cuevas y grutas de México, agente causal de la histoplasmosis, tiene gran importancia desde el punto de vista médico. Por ello, tanto los profesores como los alumnos deben tomar medidas preventivas como las citadas en la sección de materiales y métodos.

Los autores de este trabajo resultaron positivos a la reacción inmunológica de la histoplasmosis, lo que significa que tuvieron contacto con el hongo (en forma asintomática), después de las numerosas expediciones realizadas. Es recomendable por lo tanto que las personas que incursionen en la bioespeleología, tomen medidas preventivas extremas, no sólo usando mascarillas y ropa adecuada, sino evitando jugar con el guano, donde se desarrolla el hongo y se encuentran las esporas.

La siguiente biocenosis que se establece en el suelo, paredes y formaciones estalagmíticas, no puede separarse claramente de la guanobia, debido a los hábitos errantes de los integrantes de esta fauna edáfica, que se desplazan continuamente en busca de alimento.

Esta fauna es sumamente diversa puesto que incluye formas troglóbias, troglófilas y troglógenas. Su gran mayoría está formada por depredadores como arácnidos (arañas, ambliopígidios, esquizómidos), ciempiés, escarabajos, etc.

Todos los constituyentes de esta biocenosis forman una compleja trama alimenticia. Algunos son micófagos (ácaros prostigmados, uropódidos, colémbolos, diplópodos, etc.) y tanto los huevecillos, como los juveniles y adultos, pueden servir de alimento a los arácnidos y a los insectos depredadores. Pero las asociaciones que se forman no son solamente de presa-depredador; también existe una variedad muy grande de ácaros, unos parásitos y otros foréticos. Por ejemplo en varios *Cryptocellus boneti* (Ricinulei) se hallaron ácaros de la familia Scutacaridae (Prostigmata) y sobre éstos algunos hipopodios (deutoninfas de ácaros astigmados). Muchas de estas asociaciones no son fáciles de detectar, ya que con frecuencia tan pronto se colectan ejemplares de gran tamaño, se les fija, sin revisar su fauna epizoica, la que tiende a desprenderse cuando se les coloca en el alcohol.

Es posible que en las cuevas de Morelos, en donde no se encuentran depósitos o corrientes de agua, se hallen algunos protozoarios en el suelo húmedo; sin embargo, sólo se estudiaron los del Estado de Guerrero, en cuyo interior hay pequeños ríos o estanques cuya fauna forma una biocenosis particular.

En la biocenosis acuática se hallan representados protozoarios mastigóforos, sarcodinos y ciliados, que deben servir de alimento a rotíferos y crustáceos ostrácodos. Las corrientes de

agua arrastran e introducen en algunas grutas a otros crustáceos como decápodos del género *Pseudothelphusa*, larvas de ciertos insectos como efemerópteros, odonatos e incluso algunos insectos adultos como hemípteros (Naucoridae, Gelastocoridae) y coleópteros (Dytiscidae, Hydrophilidae) que pueden actuar como depredadores. En raras ocasiones llegan a entrar algunos batracios como *Tomodactylus nitidus* que logran sobrevivir por un tiempo.

Esta biocenosis es relativamente pobre en el Estado de Guerrero y nula en el Estado de Morelos, en comparación, por ejemplo, con la de algunos cenotes de Yucatán, ricos en organismos.

Existe un número considerable de especies e incluso géneros y hasta familias, sobre todo de microartrópodos, tanto parásitos como de vida libre, que son registrados por vez primera para el país.

Nuevos parásitos que se registran ahora por primera vez o que han aparecido publicados recientemente, como resultado de estas investigaciones, son: *Radfordiella desmodi*, *Parichoronyssus sclerus*, *Chirorhynchobia matsoni*, *Lawrenceocarpus planirostris*, *L. ca. puertoricensis*, *Notoedres (N.) myotis*, *Cameronieta elongatus*, *Paralabidocarpus ca. trachops* y *Nycterinastes secundus* (Hoffman, et al., 1980; Palacios-Vargas y Morales-Malacara, 1983; Palacios-Vargas, 1980; Morales-Malacara, 1980, 1982, 1983).

Entre las especies descritas con material procedente de estas expediciones están las siguientes: *Americanura macgregori* Cassagnau y Palacios-Vargas, 1983; *Brachystomella taxcona* Palacios-Vargas y Najt, 1981; *Onychiurus acuitlapanensis* Palacios-Vargas y Deharveng, 1982 y *Troglopedetes oztotlicus* Ojeda y Palacios-Vargas, 1984. Para la descripción de *Pseudosinella finca*, Christiansen (1982) usó ejemplares procedentes de la Cueva del Diablo. Jiménez y Dondale (1983) describieron una nueva especie de araña *Arctosa denticulata* de los alrededores de la Gruta de Aguacachil.

En proceso de descripción están las siguientes especies de ácaros: *Atropacarus* sp. nov., *Foveacheles* sp. nov., *Lawrenceocarpus* sp. nov., *Paralabidocarpus* sp. nov. y varios de los siguientes géneros de colémbolos: *Brachystomella*, *Onychiurus*, *Cyphoderus*, *Paronella*; además de trabajos sobre esta fauna que están actualmente en prensa como el de Christiansen.

Muchas de las familias de ácaros oribátidos tienen amplia distribución mundial, pero jamás habían sido citadas de México y es gracias a estas investigaciones, que se dan a conocer nueve, entre ellas Sphaerochthoniidae y Euphthiracaridae. La gran cantidad de géneros que se citan de este grupo como nuevos registros, 14, demuestran lo escaso que está estudiada esta fauna en el país.

Aparte de los ácaros parásitos hay varios de vida libre que se dan a conocer ahora de México, como los de la familia Rhagidiidae; pero aún faltan muchas otras familias cuyas especies no han sido determinadas y su estudio aportará datos adicionales muy importantes.

En un caso similar están los colémbolos de los que ya se habían citado todas las familias, pero se desconocía la presencia de nueve géneros y 24 especies.

Como ya se mencionó en la sección de aspectos ecológicos, es sumamente difícil distinguir cuáles son las especies verdaderamente troglobias, sobre todo cuando no se es especialista de dicho grupo, puesto que algunas características pueden deberse a otras causas. Así por ejemplo Reddell (1981) considera que los colémbolos *Acherontides atoyacensis* y *Schaefferia guerrerensis* son troglobias, tan sólo porque carecen de pigmento y de ojos; pero no lo son, ya que los hemos encontrado recientemente (Palacios-Vargas, 1983a y 1983b) en cuevas muy distantes y aún en nidos de tuzas y otros medios.

Debido a la falta de estudios fisiológicos detallados de las especies cavernícolas, por el momento no podemos aseverar en forma precisa cuáles son las especies habitantes de cuevas de Morelos y Guerrero que representan verdaderos troglobios; pero pensamos que algunos ácaros como *Foveacheles* sp. nov. (Rhagidiidae) y colémbolos como *Troglopedetes oztotlicus* pueden ser formas completamente adaptadas a ese tipo de vida. Otras especies que han sido citadas por otros autores como troglobias y que posteriormente hemos encontrado en sus localidades típicas son: *Juxtalcampa juxtlahuacensis* (Diplura) y *Pseudosinella*

*petrustrinatii* (Collembola). Además hay que incluir en este tipo de animales a *Schizomus* sp. nov. (Schizomida), *Protrichoniscus* ca. *bridgesi* (Isopoda) y quizá algunos diplópodos que no fueron estudiados.

Para concluir, podemos mencionar que de la Cueva del Diablo (Oxtoyahualolco), Morelos, se habían citado dos especies de artrópodos y una de quirópteros, de las demás del estado no se conocía sobre su fauna casi nada. Durante estas exploraciones se lograron registrar más de 100 especies, varias de ellas nuevas para la ciencia, todas representando nuevos registros para la localidad. Ello se debe a que el estudio se enfocó a grupos que se habían estudiado poco anteriormente. Esto nos demuestra que hasta el momento los datos de la literatura no son concluyentes, puesto que tan pronto se profundiza en grupos diferentes, se encuentran otros datos.

Nuestras experiencias recientes (Palacios-Vargas, 1983b) nos indican que la cantidad de colémbolos existentes debe ser mayor de un centenar, aunque Reddell (1981), sólo cita 37 especies. El conjunto de formas troglóbias debe ser ciertamente elevado, pero no son precisamente las que este autor señala como tales, ellas deben estar entre las familias Entomobryidae, Paronellidae, Cyphoderidae y Arrhopalitidae, principalmente.

En un caso similar se encuentran los ácaros, que se han estudiado poco recientemente por otros autores. Hace cinco años Reddell (*op. cit.*) cita la presencia de 81 especies de diversas cuevas del territorio mexicano. Si tomamos en cuenta que durante nuestras exploraciones, en parte de dos estados, dieron como resultado el conocimiento de la presencia de casi 100 especies, podemos considerar que el número real de especies de ácaros para cuevas del país debe ser mucho más grande.

Como se nota al examinar todos o algunos de estos datos, los artrópodos son el grupo mejor representado y en las cuevas de Morelos y Guerrero hemos hallado más de 300 especies, la mayoría son nuevos registros para el estado, para el país y hasta para la ciencia (ver inciso B de resultados).

Mucha de la información obtenida ha sido utilizada para participar en varios congresos nacionales e internacionales, publicando datos sobre la distribución geográfica de esta fauna e incluso describiendo nuevos taxa o redescubriendo otros, por lo que los autores consideran que la contribución a la bioespeleología en seis años de trabajo en estos dos estados es muy amplia y continuará dando frutos.

## BIBLIOGRAFIA

- Bonet, F. 1971. Espeleología de la región de Cacahuamilpa, Gro. *Inst. Geol. UNAM. Bol.* 90: 1-98.
- Cassagnau, P. & J. G. Palacios-Vargas. 1983. Contribution a l'étude des collemboles néanurine d'Amérique Latine. *Travaux Laboratoire Ecobiologie de Arthropods edafiques. Toulouse*, 4 (1): 1-16.
- Christiansen, K. 1982. Notes on Mexican cave *Pseudosinella* (Collembola: Entomobryidae) with description of six new species. *Folia Entomol. Mex.* 53: 3-25
- Hoffmann, A., J. G. Palacios-Vargas & J. B. Morales. 1980. Bioecología de la cueva de Ocotitlán, Tepoztlán, Morelos. *Folia Entomol. Mex.*, 43: 21-22.
- Ibarra, J. 1974. La Gruta de Aguacachil. *Oztotl*, 1: 10-13.
- Jiménez, M. L. & C. D. Dondale. 1983. A new species of *Arctosa* from Guerrero, Mexico (Araneae, Lycosidae). *J. Arachnol.* 12: 115-116.
- Morales-Malacara, J. B. 1980. Acaros ectoparásitos de murciélagos de cuevas del estado de Morelos. *Folia Entomol. Méx.*, 45: 70-71.

- Morales-Malacara, J. B. 1982. Acaros asociados a murciélagos de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. *Folia Entomol. Méx.*, 54: 107-109.
- Morales-Malacara, J. B. 1983. Algunos ácaros ectoparásitos de murciélagos de la Gruta de Juxtlahuaca, Coatlilpa, Gro., Resúmenes XVIII Congr. Nal. Entomol., pp. 16.
- Ojeda, M. & J. G. Palacios-Vargas. 1984. A new species of *Troglopedetes* (Collembola: Paronellidae) from Guerrero, Mexico. *Ent. News*, 95 (1): 16-20.
- Palacios-Vargas, J. G. 1980. New record for *Chirorhynchobia matsoni* (Astigmata: Chirorhynchobiidae). *Ent. News*, 91 (1): 27-28.
- Palacios-Vargas, J. G. 1983a. Microartropodos de la Gruta de Aguacachil, Guerrero, México. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol.*, 27: 55-60.
- Palacios-Vargas, J. G. 1983b. Collemboles cavernicoles du Mexique. *Pedobiología*, 25: 349-355.
- Palacios-Vargas, J. G. & J. B. Morales-Malacara. 1983. Biocenosis de algunas Cuevas de Morelos. *Mem. Biospeol.*, 10: 163-169.
- Palacios-Vargas, J. G. & Najt. 1981. Tres nuevas *Brachystomella* (Collembola: Neanuridae) de México. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 117 (1-4): 263-271.
- Palacios-Vargas, J. G. & L. Deharveng. 1982. *Onychiurus acuitlapanensis* n. sp. (Collembola: Onychiuridae), cavernícola de México. *Nouv. Rev. Ent.*, 12 (1): 3-7.
- Reddell, J. R. 1971. A preliminary bibliography of Mexican Cave Biology. *Assoc. Mex. Cave Stud. Bull.*, 3: 1-184.
- Reddell, J. R. 1981. A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala and Belize. *Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin. Bull.*, 27: 1-327.
- Reyes, R. 1974. Cueva de las Chinacas. *Oztotl*, 1: 69-70.
- Russel, W., P. Sprouse & T. Treacy. 1979. *Activities Newsletter Assoc. Mex. Cave Stud.* 10: 1-104.
- Villa, B. 1966. Los Murciélagos de México. *Inst. Biol., UNAM.* 491 pp.

## VIII. GLOSARIO DE TERMINOS BIOESPELOLOGICOS

**ACETATO DE ETILO.**— Compuesto químico que sirve para matar artrópodos; al coleccionarlos se meten en un frasco que contiene papel absorbente con dicha sustancia.

**ADAPTACION.**— Son los cambios estructurales y fisiológicos que se van seleccionando en forma natural, a lo largo de la evolución de una especie y gracias a los cuales logra sobrevivir a los cambios del medio.

**ALCOHOL.**— De 96% no desnaturalizado; al 75% se usa para fijar artrópodos.

**ALETAS.**— Para impulsarse bajo el agua, en exploraciones subterráneas de espeleobuceo.

**ALGODON.**— Servirá para tapar los frascos entomológicos con organismos. También puede servir como material de relleno en la taxidermia de algunos vertebrados.

**ALTIMETRO.**— Mide la altitud sobre el nivel del mar.

**AMBIMORFOS.**— Animales con algunas modificaciones de utilidad para la vida cavernícola, pero que han conservado la mayor parte de los rasgos de los animales epigeos. Viven tanto en el interior como en el exterior de las grutas.

**ANEMOMETRO.**— Instrumento que sirve para medir la dirección, velocidad y fuerza del viento.

**ANILLO ABIERTO DE UNION.**— Anillo de acero de forma rectangular y cortado por un doble bisel, lo que permite unirlo a otro igual. Se utilizan para colocarlos en los extremos de los cables de las escalas. Conocido también como “Tagliati” o “Anillo de Punta”.

**ANILLO DE HADES.**— Pieza de acoplamiento para empalmar dos escalas de forma de una “C” con puntas afiladas. Puede ser fácilmente acoplado a otro anillo del mismo tipo, sin que haya peligro de que se suelte.

**ARAÑA.**— Aparato metálico para escalar paredes desprovistas de salientes. Se compone esencialmente de una pirámide de cuatro pies, que se coloca contra la pared y se sostiene por medio de una clavija de expansión previamente colocada en la roca.

**ARNES.**— Es un chaleco, sujeto a piernas y cintura, de bandas de nylon o cuero que se utiliza para rapeles, en el uso de descensores y para fijar la verticalidad también en los ascensores, etc.

**ASCENSOR.**— Se designa así a cualquier aparato o sistema que se utilice para subir por la cuerda. Su principio consiste en dejar pasar la cuerda en un solo sentido, bloqueándola en sentido inverso, lo que comercialmente se conoce como “Jumar”, “Gibbs”, “Petzl”, etc.

**ASPIRADORES.**— Frasco de vidrio o plástico con tapón de hule bihoradado, con una manguera aspiradora y un tubo de vidrio succionador con una malla; se utiliza generalmente para artrópodos.

**BARRA DE EXPANSION.**— Gruesa barra metálica compuesta de dos partes que se introducen una dentro de la otra para modificar su longitud y que sirve para fijar las escalas en grietas.

**BASALTO.**— Roca ígnea de grano fino en la que predominan los minerales de color oscuro, que consisten

de un cincuenta por ciento de feldespatos plagioclasa y el resto de silicatos ferromagnesianos. Los basaltos y andesitas representan aproximadamente el 99 % de todas las rocas extrusivas.

**BARRENO.**— Utensilio de acero destinado a la perforación de agujeros cilíndricos en la roca. Se usa sobre todo para la colocación de clavijas de expansión. No muy recomendable porque deteriora la roca.

**BIOCENOSIS.**— Conjunto de poblaciones de diversas especies que habitan un biotopo o una unidad del ambiente.

**BIOCENOTICA.**— Aspecto relacionado con las biocenosis de un lugar.

**BIOESPELEOLOGIA.**— Estudio científico de la vida cavernícola. Un biólogo, especializado en este estudio es llamado bioespeleólogo.

**BIOTOPO.**— Del griego *bios*, vida y *topos*, lugar. Lugar físico donde se desarrollan individuos de una o varias especies.

**BITACORA.**— Diario de campo en que se anotan las observaciones técnicas y científicas.

**BOLSAS DE POLIETILENO.**— De diversos tamaños, para guardar las muestras de suelo o guano, los murciélagos, otros vertebrados, artrópodos de gran tamaño, macromicetos, etc.

**BONGS.**— Barra doble de aluminio con orificios, que al igual que los “stoppers” y hexétricos, se colocan en grietas para sujetar la cuerda con ayuda de un mosquetón.

**BOTE MOCHILA.**— Recipiente de lámina con tapa hermética adaptado a una mochila. Se usa para atravesar ríos y lagos subterráneos, ya que sirve como flotador y se emplea además para guardar el equipo.

**BOTE NEUMATICO.**— Embarcación pequeña de tela ahulada, con válvula de inflado. Puede ser mono o biplaza. Sirve para navegar en ríos o lagos subterráneos.

**BOTIQUIN.**— Maletín con medicamentos preventivos, vendas y accesorios de primeros auxilios.

**BOVEDA.**— Amplio pliegue anticlinal. Cúpula.

**BRUJULA.**— Aparato que indicará la orientación de los túneles o pasadizos con respecto al norte, que ayuda en la prospección topográfica.

**CADENA DE ALIMENTACION.**— Series de plantas y animales unidas por sus relaciones alimenticias; es el paso de energía y materiales desde el productor a través de una sucesión de consumidores. Las plantas verdes, los insectos herbívoros y los murciélagos insectívoros pueden formar una cadena alimenticia simple.

**CAJAS DE CARTON.**— Preferentemente pequeñas, para coleccionar diversos macromicetos, semillas o plántulas que se llegan a encontrar en las cavidades.

**CAJAS DE PETRI.**— Cajas circulares con base y tapa de cristal o plástico, para coleccionar algún organismo vivo, o para colocar el sustrato adecuado para cultivos de bacterias y hongos.

**CALCITA.**— Carbonato natural de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ); se encuentra en las estalactitas y estalagmitas. Suele formar bellos cristales romboédricos.

**CALIZA.**— Roca sedimentaria muy abundante, constituida esencialmente por carbonato cálcico ( $\text{CaO}$ , 43 %  $\text{CO}_2$ , 42 %). Al ser atacada por ácidos produce efervescencia.

**CAMARA FOTOGRAFICA.**— Es recomendable el tipo “Reflex” 35 mm y sus aditamentos necesarios para la investigación espeleológica.

**CAMPANA DE ESTERILIZACION.**— Espacio aislado por cubiertas metálicas para trabajar manualmente las siembras de hongos y bacterias.

- CANTIMPLORA.— Recipiente portátil para almacenar agua.
- CASCO.— Accesorio protector de la cabeza.
- CAVERNA.— Del lat. *caverna*. Caverna natural profunda, subterránea o entre rocas. Es de origen volcánico o debida a la excavación y disolución por efecto del agua. Hay cavernas primarias de tamaño reducido y cavernas secundarias de dimensiones mayores. Con el tiempo se van formando en su interior estalactitas y estalagmitas por deslizamiento y sedimentación de sales.
- CAVERNA ACTIVA.— Caverna recorrida por una corriente de agua y que va siendo ampliada por el trabajo de ésta.
- CAVERNA CARSTICA.— Caverna secundaria que se forma, física y químicamente de material rocoso en disolución. Entran en su composición carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ), yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y cloruro sódico o sal común ( $\text{NaCl}$ ).
- CAVERNA DE DERRUMBAMIENTO.— Caverna secundaria bajo escombros de un acantilado.
- CAVERNA DE HIELO.— Caverna en que se forma hielo que se mantiene incluso en verano.
- CAVERNA DE HORNO.— Caverna en forma de saco, con pendiente, en la que se halla frecuentemente aire caliente.
- CAVERNA DE LAVA.— Caverna primaria que yace en una superficie bañada por lava volcánica.
- CAVERNA POR GRIETA DE HUNDIMIENTO.— Forma cavernosa producida por ataque químico y mecánico de las aguas. Nace en lugares empinados.
- CAVERNA PRIMARIA.— Espacio cavernoso en que han aparecido las cavernas a la vez que se formaban los acantilados. Las cuevas de toba y las de lava son primarias.
- CAVERNA SECUNDARIA.— Espacio cavernoso nacido posteriormente. Las cavernas cársticas, las de viento y las de derrumbamiento pertenecen a este grupo.
- CAVERNAMIENTO.— Intensidad en el desarrollo de las cavernas en una región determinada; consiste, en suma, en la relación existente entre “huecos” y “lentos” en una roca cavernosa, en la que pueden existir cavidades de gran tamaño; la definición es parecida a la de porosidad para una roca porosa en la que, en cambio, la dimensión de los huecos es muy pequeña.
- CAVERNICOLA.— Organismo que se encuentra en cuevas, grutas o cualquier otra cavidad subterránea, sin importar su grado de adaptación. Referente a las cuevas.
- CIMA.— Término usado en el alpinismo para designar lo más alto de una montaña, o de un volcán. Es sinónimo de cumbre o cúspide.
- CLAVIJA.— Accesorio metálico que sirve para asegurar y fijar puntos de apoyo, hundiéndolo a golpes de martillo en las fisuras de la caverna.
- CLAVIJA DE EXPANSION.— Varilla metálica que se introduce en un orificio cilíndrico previamente excavado en la roca y la cual quedará bloqueada gracias a un dispositivo que aumenta su diámetro al introducirse, no muy recomendable, porque provoca presión a la roca.
- COCINETA.— Quemador para preparar alimentos.
- COLORIMETRO.— Aparato que sirve para medir la intensidad de color del agua de las cavidades.
- COLUMNA.— Es la formación o poste de travertino que une el piso y el techo de una caverna; resulta por la unión de una estalactita y una estalagmita.
- COLUMNATA.— La constituyen los grandes prismas hexagonales cuando las coladas de dichas rocas se enfriaron repentinamente en contacto con el agua.
- COLUVION.— Formación sedimentaria producida por el depósito de detritus rocosos más o menos disgre-

gados y alterados, después de haber sido transportados a poca distancia y por una pendiente suficientemente grande, bajo la influencia de la gravedad y de los arroyuelos. Los coluviones se acumulan casi siempre al pie de los relieves constituyendo, en cierto modo, un intermedio entre las formaciones residuales que permanecen en la superficie de las mesetas y los aluviones que se depositan en los valles, después de sufrir un importante acarreo.

- COMENSALISMO.— Es la relación entre dos organismos heteroespecíficos, durante la cual el *comensal* se instala en el cuerpo del *huésped* y se beneficia, aprovechando los residuos alimenticios que el huésped no utiliza, o alimentándose también de sus desechos, pero sin causarle daño. Según la especie, esta relación puede ser obligatoria o facultativa.
- COMUNIDAD.— Todas las plantas y animales que viven en un hábitat particular y están unidos por cadenas alimenticias y otras interacciones.
- CONTADOR GEIGER.— Aparato que sirve para medir la radioactividad.
- CORROSION.— Ataque efectuado en las rocas por los agentes químicos. La sal pétreo se disuelve sin reacción química en el agua. En el carbonato cálcico y la dolomita actúa principalmente el ácido carbónico.
- CORROSION POR MEZCLA.— Se presenta cuando se engendra ácido carbónico con la acción de diversas aguas crudas. El carbonato cálcico se renueva y ataca la superficie.
- CUBREOBJETOS.— Laminilla de vidrio con que se cubre la preparación.
- CUCAÑA DE ESCALADA.— Tubos metálicos de 1.5 m c/u, de longitud, que se unen y sirven en pasos verticales.
- CUERDA.— Se utiliza de nylon principalmente.
- CUEVA.— Cavidad natural o artificial excavada en la roca. Las cuevas primarias y las artificiales son generalmente de escasas dimensiones.
- CUEVA DE VIENTO.— Caverna de erosión que se va excavando al ser arrastrada la arena por el viento.
- CUÑA.— Generalmente de material metálico que funciona como clavija.
- DEPREDACION.— Es la relación entre dos organismos heteroespecíficos, obligatoria para uno, el *depredador*, que si no la realiza muere y el cual se alimenta de la *presa*, a la que daña causando generalmente su muerte violenta.
- DEPREDADOR.— Animal que depende metabólicamente de diversos individuos llamados presas, a los que ingiere.
- DESAGUADEROS DE MAR.— En Grecia se llaman catavotros. Grieta submarina que se agranda con el agua de mar, formando una caverna en la que se mezcla agua dulce almacenando agua de salinidad menor y ejerciendo una acción absorbente.
- DESCENSORES.— Aparatos metálicos de descenso por fricción, como el “Rack”, “Marimba”, etc.
- DESCOMPOSICION.— Puede tener efecto por cambios de temperatura, especialmente si hay hielo; por disminución de la fuerza de agua y por acción de los seres vivos.
- DIACLASA.— Fractura natural producida en las rocas, sin desplazamiento relativo de los dos bordes. En la caliza, las diaclasas son casi siempre perpendiculares a las juntas de estratificación. Su ensanchamiento por erosión y corrosión crea galerías mucho más altas que anchas, a las que los espeleólogos dan por extensión el mismo nombre de diaclasas.
- DOLINA.— Término eslavo que significa valle y que ha pasado al lenguaje geográfico para designar una depresión cerrada, de forma más o menos circular, más ancha que profunda. Una dolina constituye un punto privilegiado de absorción para las aguas meteóricas en las regiones calcáreas.

**DULCEACUICOLA.**— Se dice de las especies que viven únicamente en aguas dulces, con exclusión de las aguas saladas del mar o de las lagunas salobres.

**ECOLOCACION.**— La detección de objetos por ultrasonidos producidos y recibidos por estructuras especiales.

**ECOSISTEMA.**— Comunidad de organismos que interactúan entre sí en el medio en que viven, siendo autorregulada.

**EMBUDO DE BERLESE.**— Un embudo metálico o plástico en cuya base se coloca un tubo o frasco colector con el medio fijador (alcohol al 70 %). La parte superior del embudo, tiene una malla fina

o tamiz, donde se coloca la muestra de suelo, hojarasca, guano, etc., y sobre ésta un sistema de iluminación y calor que ayudarán a que los organismos, principalmente microartrópodos, descendan por el embudo al tubo colector.

**EPIGEOMORFO.**— Se aplica a los organismos que a pesar de tener la morfología de las formas epigeas, habitan las cuevas como especies relictuales.

**EROSION.**— Del lat. *erosio* — *onis*, roedura. En el caso de las cavernas se aplica a la acción disolvente y desgastadora del agua, con ayuda de arena y grava. En general, las formas de erosión más importantes son las siguientes: erosión glaciár, producida por la acción mecánica de las masas de hielo; erosión pluvial, la causada por las gotas de lluvia al caer en el suelo, cuyas partículas son arrastradas por las aguas corrientes; erosión eólica, la producida por el aire, que puede efectuarse de dos maneras, directamente o proyectando granos de arena; y erosión química, la ocasionada por el anhídrido carbónico y el oxígeno de las aguas de lluvia.

**EROSIVO.**— Que produce erosión.

**ESCALAS.**— Escaleras manuales de cables de acero generalmente y escalones de aluminio o duraluminio.

**ESLINGA.**— Cable de acero pequeño, que en sus extremos tiene anillos abiertos. Sirve para rodear un árbol, alguna roca, etc., y ahí colocar escalas.

**ESPELEOLOGIA.**— Del griego *spelon*, cueva y *logos*, tratado. Disciplina que se encarga del estudio de las cuevas, grutas, cavernas, etc.; de su génesis y evolución, del medio físico que representa, de sus poblaciones biológicas actuales y pasadas y de las técnicas adecuadas para su investigación.

**ESPELEOLOGO.**— Persona que estudia las cavernas en cualquiera de sus aspectos científicos.

**ESTALACTITA.**— Concreción caliza de aspecto más bien cónico que se forma en el techo de las cavernas. Es más delgada que la estalagmita, con la que algunas veces se junta, formando bellas y caprichosas columnas. Cuando las aguas de lluvia, saturadas de anhídrido carbónico, se filtran a través de terrenos calizos, disuelven pequeñas cantidades de sales cálcicas. Estas aguas, saturadas ahora de carbonatos, al gotear desde el techo de una caverna, experimentan cierta evaporación que, cuando es total, hace que la calcita se vaya depositando en agujas finas en el techo de la caverna. Cuando esta evaporación es parcial, entonces sólo parte de la calcita se deposita en la estalactita, y el resto cae al suelo con el agua que no se ha evaporado. La evaporación restante se efectúa entonces en el suelo de la caverna y la calcita forma, por acumulación, estalagmitas con aspecto de cono ascendente.

**ESTALAGMATO.**— Columna resultante de la unión de estalactitas y estalagmitas.

**ESTALAGMITA.**— Concreción caliza que se forma en el suelo de las cavernas, por escurrimiento de las estalactitas. Por lo general tiene formas redondeadas y está integrada, como la estalactita, de carbonato cálcico, al que algunas veces se agregan restos orgánicos procedentes del suelo.

**ESTENOHIROBIO.**— Organismo que requiere de una humedad ambiental constante.

**ESTENOTERMO.**— Organismo que no soporta grandes variaciones de temperatura.

- ESTRATO.**— Capa sedimentaria elemental correspondiente a una unidad de depósito relativamente homogénea. En el caso de la caliza, los estratos compactos suelen hallarse limitados por abajo y por arriba por delgados lechos de tendencia un poco más arcillosa o por “junturas de estratificación”, que señalan una discontinuidad en la sedimentación; el espesor o potencia del estrato puede ir desde varios centímetros a varias decenas de metros.
- ESTRIBOS.**— Pequeñas escalas o cuerdas que ayudan a sujetar los pies, principalmente en sistemas de ascenso como los “Jumars” o “Gibbs”.
- ESTUCHE DE DISECCION.**— Contiene pinzas, tijeras, agujas, etc., que pueden servir para la taxidermia de los vertebrados colectados.
- ETIQUETAS.**— Para anotar los datos pertinentes de colecta y determinación.
- EXCENTRICAS.**— Formas estalactíticas que no cumplen exactamente la ley de la gravedad y siguen direcciones insospechadas.
- FENOMENOS CARSTICOS.**— Se llaman así los diferentes accidentes naturales que pueden darse en un paisaje cárstico. A ellos pertenecen las dolinas, polies, fuentes cársticas, derrumbaderos de agua y cavernas cársticas.
- FLUORESCEINA.**— Colorante óptimo para el agua, que sirve para ver corrientes y saber si hay conexiones en sistemas de cavernas.
- FORESIA.**— Del griego *phore*, llevar. Asociación temporal entre dos organismos de distintas especies y tamaño, donde el pequeño o foronte usa al mayor o huésped para transportarse.
- FORMACION.**— Conjunto de rocas y masas minerales que presentan caracteres geológicos y paleontológicos comunes.
- FORMACION DE CAVERNAS.**— Depende de la naturaleza de la roca, del clima y de la situación. A una primera fase, el nacimiento del espacio cavernoso, sigue la del desarrollo, que termina con la decadencia de la caverna.
- FORMOL AL 10%.**— Utilizado para fijar los moluscos y vertebrados.
- FRASCOS.**— Recipientes de vidrio de diversos tamaños, según los requerimientos, con o sin tapa metálica de rosca, para coleccionar, guardar o cultivar organismos.
- FREATICA.**— Del griego *freatelos*, pozo. Se dice de una capa de agua que alimenta a los pozos normales y las fuentes de superficie. Suele oponerse a las capas de agua profundas, separadas de la superficie por una o varias capas impermeables.
- FUENTE CARSTICA.**— Es más bien de grandes dimensiones. En alemán recibe el nombre de “Quelltopf”. Consta de conductos subterráneos amplios que pueden ser auténticos ríos. Las oscilaciones de riego y temperatura suelen ser grandes.
- FUENTES DE HAMBRE.**— Fuentes cársticas que sólo suelen ser ricas en agua en tiempos de escasez; los años de humedad eran antaño, con frecuencia, años de hambre. De ahí su nombre.
- GALERIA.**— Conductos, la mayoría de las veces horizontales, pueden adoptar excepcionalmente una profunda inclinación. Actúan como colectores en el interior de una red subterránea; por medio de ella se efectúan las circulaciones acuíferas importantes. De dimensiones variables.
- GRANOCLASIFICACION.**— Disposición visible en un sedimento de origen detrítico, cuyo depósito se ha efectuado después de cierta selección física de los elementos que lo componen. Puede verse así con frecuencia en cada estrato una base de partículas o granos gruesos, que se van convirtiendo en finos, limos y finalmente en arcilla hacia la parte superior. Este hecho es particularmente claro en los estratos de rocas de arenisca.
- GRAN SALA.**— Cavidad elemental que presenta una sección notablemente superior a la de los pozos o galerías que le dan acceso.

- GRIETA POR HUNDIMIENTO.**— Rotura de la masa pétreo hecha por el excesivo peso de la montaña, por la presión de la misma o por otras causas.
- GRUTA.**— Caverna natural abierta en una masa rocosa de origen sedimentario; se caracteriza por sus estalactitas, estalagmitas y estalagmatos. Existen grutas primarias de dimensiones chicas y grutas secundarias de dimensiones grandes.
- GUANO.**— Depósito fosfático formado por los excrementos de murciélagos y aves marinas. En ciertas cuevas de murciélagos o en sitios colonizados por aves marinas, algunas veces el guano se acumula en tal cantidad que es usado comercialmente como fertilizante.
- GUANOBIOL.**— Que vive permanentemente en el excremento de los murciélagos, ya sea que se alimente de él (en cuyo caso será GUANOFAGO), o de los organismos que allí se desarrollan (GUANO-FILO).
- GUANTES.**— Para el manejo del material.
- HERVIDERO.**— Agujero lleno casualmente de agua sometida a fuerte presión por causas de tipo excepcional.
- HEXENTRICOS.**— Comúnmente llamados nueces, son polígonos metálicos unidos a otro anillo, que se colocan en grietas para sujetar la cuerda con ayuda de un mosquetón. Estos no dañan en forma alguna a la roca.
- HIDROLOGIA.**— Ciencia que trata de las propiedades mecánicas, físicas y químicas del agua.
- HIELERAS.**— Cajas herméticas de diversos materiales.
- HISTOPLASMOSIS.**— Enfermedad de las vías respiratorias producida por las esporas del hongo *Histoplasma capsulatum*.
- HOMBRES DE LAS CAVERNAS.**— Designación, no del todo correcta, para nombrar a los cazadores de la Edad de Piedra, que buscaban las cuevas como lugar de descanso y de culto.
- KARST O CARST.**— Nombre tomado del propio de una región montañosa cerca de Trieste y que ha extendido este concepto a toda región con estructura geomorfológica semejante.
- LAGO CARSTICO.**— En la mayoría de los casos se trata de un lago periódico que nace en tiempos ricos de agua y cuando ésta no es absorbida por un derrumbadero.
- LAMPARA.**— Fuente de luz que puede ser de dos tipos: de carburo o eléctrica y adaptable al casco.
- LAMPARA DE CARBURO.**— Utilizada en minería, da luz con el gas acetileno ( $C_2H_2$ ), que se desprende al sumergir carburo en agua.
- LAPIAZ O LAPIÉS.**— Término saboyano, derivado del latín *lapis*, piedra, y que designa la corrosión superficial de las superficies rocosas, casi siempre calizas. Sus dimensiones oscilan entre milímetros hasta varios metros, yendo desde finas ranuras hasta acanaladuras, surcos, cúpulas y hendiduras profundas más o menos ensanchadas, hasta formar una red. Los puristas arguyen que estas formas deben llamarse lapies, mientras que un lapiaz es la superficie rocosa esculpida por el lapiés; en la práctica ambos términos se emplean indiferentemente, considerándose por lo tanto sinónimos.
- LECHO.**— Cauce por el que corren las aguas de un río.
- LIQUIDO DE HOYER.**— Compuesto de hidrato de cloral, agua destilada, goma arábiga y glicerina en distintas proporciones, para montaje y fijación de microartrópodos.
- LONGIMETRO.**— Cinta metálica, subdividida en metros y centímetros para las mediciones.
- LUPA DE CAMPO.**— Lente de diversos aumentos, que ayudará a la identificación de la colecta.

- MARTILLO.— Util para colocar las clavijas, pitones o cuñas.
- MATERIAL PARA ANALISIS EDAFOLOGICO.— Los factores físicos y químicos de los suelos de las cavidades, se analizan con centrífugas, licuadoras, matraces, etc., así como diversas sustancias químicas que nos ayudarán a establecer algunos elementos del suelo.
- MATERIAL DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL AGUA.— Existen muchos materiales, sustancias, etc., como: pipetas, buretas, matraces, frascos, sustancias Buffer, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, etc.
- MECHERO.— De gas o de alcohol, ayuda en la esterilización de asas en la siembra de hongos o bacterias y como ayuda para mantener la pequeña área de trabajo esterilizada.
- MEDIO DE CULTIVO.— Sustrato en que se cultivan microorganismos.
- METODOS DE LAS ESPORAS.— Método para marcar las aguas, basado en el uso de semillas de licopodio.
- MOCHILA.— Saco portátil de lona o algún otro material impermeable, para transportar todo el equipo y aditamentos necesarios.
- MOSQUETON.— Anillo de acero o duraluminio, que cierra por medio de una palanca móvil.
- MURCIELAGUINA.— La masa formada por las excreciones de los murciélagos, que se encuentran en donde ellos abundan y que se utiliza como abono.
- MUTUALISMO.— Es la relación entre dos organismos heteroespecíficos, los *mutualistas*, en que la interacción es obligatoria y favorable para los dos o sea que son metabólicamente dependientes uno del otro.
- NIVEL DE ABNEY.— Es un pequeño lente adaptado a un semicírculo graduado con un indicador y sincronizado a un nivel de burbuja. Este aparato nos dará la inclinación respecto a la horizontal en grados; aunque para mayor precisión topográfica se puede utilizar, también, el goniómetro con trípode y metro plegable, etc.
- ORGANO GEOLOGICO.— Boquete vertical que suele alcanzar varios metros de profundidad y suele estar lleno de escombros o de tierra.
- PAISAJE CARSTICO.— A causa del papel importantísimo que en esta clase de paisaje suelen desempeñar la disolución del carbonato cálcico y sus diversas formas se le puede llamar también "paisaje de disolución".
- POLIE O POLJE.— Voz servo-croata que significa campo. Los polie son valles estrechos, encajados, que en los casos típicos aparecen cerrados por todas partes. Pueden tener varios kilómetros de longitud y anchura, y suelen ser recorridos por ríos cársticos que nacen a un lado del polie y desaguan en el otro. No se presentan en ellos indicios de disolución, y sus formas de hundimiento y ensanchamiento llegan a tener hasta cuatrocientos kilómetros cuadrados.
- PALITAS ENTOMOLOGICAS.— Varilla metálica doblada y aplanada apicalmente, sujeta a un pequeño mango, que ayuda en la colecta de organismos pequeños.
- PAPEL pH.— Tiras de papel que al contacto con el sustrato vira a diversos tonos de color, lo que con ayuda de una tabla indica el nivel de acidez o alcalinidad del sustrato.
- PARASITISMO.— Es la relación entre dos organismos heteroespecíficos, obligatoria para uno el *parásito*, que es más pequeño y depende metabólicamente del *huésped* más grande, habiendo generalmente en éste último, una respuesta inmunológica. En esta relación, que puede ser permanente o temporal, el parásito sale beneficiado y el huésped perjudicado, aunque no necesariamente muerto.
- PINCELES.— Existen diversos materiales y tamaños, sirven para coleccionar los organismos.
- PINZAS ENTOMOLOGICAS.— Instrumento que ayuda a la captura de los organismos.
- PIRAMIDES DE LODO.— Torrecillas modeladas con el lodo de la caverna en forma estalactítica.

- PISOLITA.**— Etimológicamente, piedra parecida a un guisante; del griego *pisos*, guisante; término de petrografía adoptado por los espeleólogos, como sinónimo de “perla de las cavernas” para designar concreciones generalmente esféricas y sueltas, constituidas casi siempre por la acumulación de numerosas películas concéntricas de carbonato de calcio.
- PITON.**— Clavija pequeña en forma de hoja, de acero.
- PLACA.**— Metal con dos perforaciones, la cual se atornilla a la clavija de expansión y en la otra perforación se pasa un mosquetón.
- PODOMETRO.**— Se coloca en la cintura y sirve para contar los pasos, durante un recorrido.
- PONOR.**— Voz servo-croata que significa precipicio. Lugar en que el agua se precipita bajo tierra.
- PORTAOBJETOS.**— Laminillas de vidrio para hacer preparaciones microscópicas.
- POTENCIOMETRO.**— Ayuda a establecer el pH de sustratos líquidos.
- POZO.**— Cavidad de eje vertical desembocando en la superficie (cuando se trata de una sima), o abriéndose hacia el fondo en el extremo de una galería o también disparándose hacia arriba desde el techo de un conducto o una sala. Tiende a una forma cilíndrica o de embudo muy agudo, aunque puede conservar en su base el aspecto de una gruta alargada. Cuando el pozo está situado en el trayecto de una galería su sección horizontal es mayor que la sección media de la galería de acceso.
- PRESA.**— Animal que es capturado como alimento por otro animal.
- RED ENTOMOLOGICA.**— Red de una malla fina, con mango largo; para la colecta de diversos artrópodos.
- RED DE MANTA.**— Red pequeña, con mango corto o largo, para la captura de murciélagos.
- RED ORNITOLOGICA.**— Red fina de nylon negro que extendida y sujeta a postes o puntos de sujeción, sirve para coleccionar aves y murciélagos.
- REDES ACUATICAS.**— De malla fina, para la colecta de fauna acuática.
- ROPA RESISTENTE.**— Se utiliza principalmente de una sola pieza, cuando la exploración se prolonga.
- SACO DE DORMIR.**— Se utiliza en sistemas o cavernas de gran longitud, ya que se improvisan campamentos subterráneos.
- SALA.**— Todo ensanchamiento en el interior de una cueva.
- SISTEMA CAVERNOSO.**— Conexiones complejas de las cuevas a través de sus ramificaciones subterráneas.
- SOTANO.**— Lugar subterráneo, a veces abovedado.
- STOPPERS.**— Bloque piramidal de aluminio, unido a anillos o pequeños cables de acero, que al igual que los hexéntricos, se colocan en grietas para sujetar la cuerda con ayuda de un mosquetón. No dañan la roca.
- SUBTROGLOFILO.**— Organismo que pasa una etapa determinada de su ciclo de vida dentro de las cuevas.
- TANQUE DE OXIGENO.**— Para exploraciones de espeleobuceo, con todos los accesorios necesarios para el “aqualong”.
- TELEFONO DE CAMPO.**— Se utiliza en expediciones subterráneas prolongadas, colocando las terminales en el exterior y en los campos subterráneos.
- TERMOMETRO.**— Instrumento que sirve para medir la variación térmica en grados. Existen de diversos tipos y graduaciones.

- TOBA CALIZA.— Roca caliza porosa y esponjosa formada por la precipitación del carbonato cálcico de ciertas aguas, sobre los vegetales que crecen alrededor de fuentes y charcos. También se le denomina travertino calcáreo.
- TRAMPAS DE LUZ.— Son poco utilizadas en las cavidades, pero ocasionalmente pueden ser de gran ayuda para coleccionar insectos voladores, principalmente dípteros. Puede ser una pequeña manta blanca con una lámpara de pilas de luz negra, aunque existen otros tipos.
- TRAJE DE NEOPRENO.— Utilizado para espeleobuceo principalmente.
- TRAMPAS DE CEBO.— El cebo se coloca directamente en paredes o suelo en recipientes adecuados.
- TRAMPAS PARA INTERSTICIOS.— Frascos pequeños cebados en cuyo fondo se pone agua con cloruro de sodio.
- TROGLOBIONTE.— Animal que está ligado a la existencia de la caverna por sus especiales condiciones de vida. Sinónimo de Troglobio.
- TROGLOBIOS.— Del griego *troglos*, cavidad y *bios*, vida. Seres que viven únicamente en las cavernas con adaptaciones fisiológicas y modificaciones morfológicas.
- TROGLOFILOS.— Del griego *troglos*, cavidad y *filos*, amigo. Seres que gustan de vivir en las cavernas, donde pueden reproducirse y pasar toda su existencia, pero que no están estrechamente limitados a ella, pues se les puede encontrar en el exterior.
- TROGLOMORFOS.— Animales que muestran claras adaptaciones morfológicas para la vida cavernícola.
- TROGLOXENO.— Del griego *troglos*, cavidad y *xenos*, extraño. Seres ajenos a las cavernas pero que se pueden encontrar en ellas como habitantes ocasionales. No presentan adaptaciones a la vida cavernícola.
- UVALA.— Charco con suelo desigual y en general, con ponores.
- VALLE SECO.— Valle del paisaje cárstico que puede haber contenido agua, pero que en el momento actual, carece de ella.
- VIRA.— Término de alpinismo: cornisa en la roca estrecha, horizontal o algo inclinada, solución de continuidad en una pared vertical, que permite desplazarse horizontalmente por dicha pared.
- VIVAC, VIVAQUE.— Campamento provisional en las etapas de la exploración espeleológica.
- VIVERES.— Raciones de alimentos, para la expedición.
- YESO.— Mineral muy corriente en las rocas sedimentarias. Es un sulfato cálcico hidratado. Se presenta a veces en cristales.



## INDICE ALFABETICO

### GENERAL DE TERMINOS

- Abiótica (o), 12, 72, 73, 114  
Accidentales, 62  
Acetato de etilo, 240  
Acuática fauna, 24, 59, 62, 230, 248  
Acuáticas biocenosis, 236  
Acuáticos ácaros, 45  
    animales, 11, 39, 74, 228  
Adaptación (es), 7, 13, 21, 38, 40, 63, 240  
    cavernícola, 47, 63  
Agua, 9, 11, 15, 17, 21, 37, 38, 39, 40, 50, 59, 60,  
    61, 64, 69, 72, 74, 87, 116, 228, 233, 236,  
    237, 243  
Agua dulce lombrices de, 38  
Aguas subterráneas, 72  
Aislamiento genético, 66  
Alcalinidad, 69, 72  
Alcohol, 78, 79, 236, 240, 244, 247  
Aletas, 70, 240  
Algodón, 240  
Alométrico crecimiento, 64  
Alopátrica especiación, 66  
Altímetro, 240  
Ambimorfos, 62, 240  
Análisis biológicos, 13  
    edafológicos, 14, 69, 119, 123, 128, 136,  
    148, 156, 158, 164  
    fisicoquímicos, 80, 123  
    químicos, 13, 72, 80  
Anemómetro, 72, 240  
Anillo abierto de unión, 240  
    de Hades, 240  
    de punta, 240  
Anoftalmia, 63, 64  
Anoftalmo bagre, 24  
Antibióticos, 61  
Apterismo, 65  
Aqualong, 248  
Araña, 240  
Arnes, 70, 240  
Arroyos, 58, 59, 60  
Ascenso (res), 70, 240  
Asociada fauna, 24, 227, 234, 235  
Aspectos bioespeleológicos, 21  
    biológicos, 12, 73  
    científicos, 16, 17  
    climáticos, 69  
    ecológicos, 13, 57, 76  
    espeleológicos, 23  
    etológicos, 76  
    faunísticos, 69  
    físicos, 12  
    fisiográficos, 69  
    fisiológicos, 76  
    florísticos, 69  
    geográficos, 69  
    geológicos, 12, 16, 23, 69  
    hidrológicos, 69  
    latitudinales, 69  
    morfológicos, 76  
    orográficos, 69  
    químicos, 12  
Aspiradores, 74, 240  
Atmosfera, 60  
  
Bálsamo de Canadá, 76, 79  
Barra de expansión, 240  
Barreno, 241  
Basálticas cuevas, 57, 66, 116, 233  
Basalto, 240  
Biocenosis, 7, 11, 12, 13, 25, 39, 57, 58, 73, 81,  
    227, 228, 229, 230, 236, 237, 241  
    cavernícolas, 7, 81, 227  
    guanobia, 236  
Biocenótica, 241  
Bioespeleología, 7, 12, 13, 14, 17, 21, 23, 69, 230,  
    236, 238, 241  
    nacional, 7  
Bioespeleológica exploración, 232  
    investigación, 23, 69, 72, 79  
Bioespeleológicas clasificaciones, 61  
    expediciones, 79  
Bioespeleológicos aspectos, 21  
Bioespeleólogos, 7, 61, 70, 241  
Biológicos análisis, 13  
    aspectos, 12, 73  
Bióticas relaciones, 73  
Bióticos, 12, 13, 14, 69, 73, 79  
    elementos, 12, 13, 14, 69, 79  
Biotopo, 12, 13, 25, 38, 57, 59, 66, 69, 73, 74,  
    81, 229, 230, 241

- Biotopos terrestres, 59  
 Bióxido de carbono, 60  
 Bitacora, 73, 241  
 Bolsas de polietileno, 73, 241  
 Bongs, 241  
 Bote mochila, 241  
     neumático, 241  
 Botiquín, 70, 241  
 Bouin líquido de, 78, 79  
 Bóveda, 241  
 Brújula, 69, 241  
 Buceo, 70
- Cadena de alimentación, 241, 243  
 Cadenas tróficas, 11, 12, 39  
 Cajas de cartón, 78, 241  
     de colección, 79  
     de Petri, 73, 74, 241  
     herméticas, 73  
 Calcita, 241  
 Caliza, 17, 241  
 Cámaras fotográficas, 72, 241  
 Campana de esterilización, 241  
 Cantimplora, 242  
 Carst, 65, 246  
 Cársticas (os), 57, 58, 60, 66, 233  
     fuentes, 245  
 Cársticos fenómenos, 23, 245  
 Casco, 242  
 Caverna activa, 242  
     cárstica, 242, 245  
     de Altarrira, 9  
     de derrumbamiento, 242  
     de hielo, 242  
     de horno, 242  
     de Lascaux, 9  
     de lava, 242  
     por grieta de hundimiento, 242  
 Caverna primaria, 242  
 Caverna secundaria, 242  
 Cavernamiento, 242  
 Cavernas, 7, 9, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 23, 25,  
     37, 38, 39, 41, 51, 52, 61, 69, 73, 79, 80, 147,  
     232, 234, 242, 243, 244, 245, 247, 248, 249  
 Cavernícola (s), 7, 12, 13, 21, 24, 37, 38, 39, 40,  
     41, 47, 49, 53, 54, 55, 57, 59, 60, 61, 62, 63,  
     64, 65, 66, 72, 73, 230, 232, 234, 235, 237,  
     240, 241, 242, 249  
     adaptación, 47, 63  
     alacrán, 42  
     biocenosis, 7, 81, 227  
     fauna, 7, 11, 12, 17, 18, 21, 23, 26,  
     41, 57, 60, 61, 62, 65, 66, 69, 80, 226, 230,  
     232  
     flora, 18, 61, 69, 80, 230  
 Cavernícolas animales, 11, 13, 17, 21, 24, 37, 60,  
     63, 79, 220, 230, 233, 234  
     arañas, 44, 106  
     artrópodos, 39, 47  
     bacterias, 61  
     carábidos, 24  
     colémbolos, 23, 24  
     crustáceos, 24  
     especies, 47, 233, 237  
     garrapatas, 24  
     moluscos, 38  
     peces, 51, 234  
     reptiles, 24  
 Cavidades, 7, 11, 16, 17, 50, 51, 52, 53, 54, 55,  
     60, 61, 62, 69, 72, 73, 74, 137, 158, 169, 171,  
     234, 235, 241, 242, 243, 247, 249  
     hábitat de, 7  
     subterráneas, 12, 50, 57  
 Cenote Xlacah, 21  
 Cenotes, 20, 21, 38, 49, 50, 234, 237  
     peces de, 40  
 Chao Fa Wu método de fijación, 78  
 Ciego cangrejo, 12  
     Trechinae, 23  
 Ciegos alacranes, 12  
     animales, 64  
     peces, 12, 23, 24, 51  
 Científica exploración, 7  
 Científicos aspectos, 17  
 Cima, 242  
 Circadiano ritmo, 59, 65  
 Clasificaciones bioespeleológicas, 61  
 Clavija, 242, 243, 247, 248  
     de expansión, 240, 241, 242, 248  
 Clima, 23, 59, 60, 65, 66, 80, 82, 101, 116, 124,  
     137, 144, 158, 166, 178, 189  
 Climáticos aspectos, 69  
 Cocineta, 242  
 Coevolución, 25, 234  
 Coloración, 69  
 Colorímetro, 242  
 Columna, 242  
 Columnata, 242  
 Coluvión, 242  
 Comensales, 39, 234, 235, 243  
     ácaros, 235  
 Comensalismo, 243  
 Competencia, 12  
 Comunidad, 57, 243  
 Conductividad eléctrica, 72  
 Consumidor (es), 241  
 Contador Geiger, 72, 243  
 Coprobiontes, 11  
 Coprófagos, 11, 39  
 Corrosión, 243, 246  
     por mezcla, 243  
 Cosmopolitas, 53  
 Crecimiento alométrico, 64  
 Cubreobjetos, 243  
 Cucaña de escalada, 243  
 Cuerdas, 70, 169, 240, 243, 248  
 Cueva de Bolonchen, 9, 15  
     de la Candelaria, 15  
     de Palmira, 124  
     de Pueblo Viejo, 124  
     de San Juan, 80, 115-123, 230, 233  
     de Tehuixtla, 137  
     de Viento, 243  
     del Diablo, 11, 25, 58, 75, 80, 81, 82, 114,  
     230, 233, 236, 237, 238  
     del Idolo, 80, 137-143, 230, 233

- del Salitre, 76, 80, 124-136, 230, 233, 236
- Ocho de Julio, 80, 124, 128, 133-135, 230, 233
- Xtacumbi Xunan, 11
- Cuevas, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 80, 81, 87, 88, 89, 101, 105, 115, 116, 124, 128, 139, 147, 228, 230, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 242, 243, 244, 246, 248
  - basálticas, 57, 66, 116, 233
  - calcáreas, 66
  - de Texcoco, 15
  - del Mar Muerto, 9
  - fauna de, 26
  - tropicales, 60
- Cultivo de algodón, 137
  - de caña de azúcar, 128
  - de maíz, 128, 137, 189
- Cuña, 243, 247
- Depigmentación, 63, 64
  - melánica, 64
- Deportiva, espeleología, 70
- Depredación, 12, 243
- Depredadores, 11, 37, 39, 42, 44, 45, 47, 57, 58, 236, 237, 243
- Derriengue, 12, 25, 59
- Desaguaderos de mar, 243
- Descenso (res), 70, 243
- Descomposición, 243
- Determinaciones edáficas, 73
- Detritívoros, 45, 49
- Detritófagos, 39, 234, 235
- Detritus, 44, 47, 82, 242
- Diaclassa, 243
- Diapausa, 62
- Diseminación, 11
- Distribución geográfica, 63, 65, 238
- Diversidad faunística, 57
- Dolina, 23, 243
- Dulceacuícola, 244
- Ecolocación, 244
- Ecológicos aspectos, 13, 57, 76
- Ecosistema, 59, 244
- Ectoparásitos, 13, 24, 25, 37, 39, 44, 235
  - de murciélagos, 13, 25, 80, 235, 236
  - temporales, 235
- Edáfica fauna, 236
- Edáficos ácaros, 23
  - artrópodos, 41
- Edafológicos análisis, 14, 69, 119, 123, 128, 136, 148, 156, 158, 164
- Elementos bióticos, 12, 13, 14, 69, 79
- Embudo de Berlese, 73, 74, 244
- Endémicos, 58
- Endogeas formas, 62
- Endoparásitos, 24, 37, 38, 39, 44, 76, 235
  - de murciélagos, 37
  - de quirópteros, 25
  - acantocéfalos, 38
- Epigea, 12, 13, 42, 60, 62, 63, 64, 65, 73, 80, 147
  - fauna, 13, 80
- Epigeomorfos, 62, 244
- Epigeos animales, 62, 240
  - insectos, 63
- Epizoica fauna, 236
- Epizóicos, 76, 234
  - simbiontes, 234
- Epizootia, 12
- Erosión, 65, 244
  - eólica, 244
- Erosivo, 244
- Escalas, 244
- Eslinga, 244
- Especiación alopátrica, 66
- Especies parásitas, 38
- Espeleobuceo, 240, 248
- Espeleogenia, 13, 23
- Espeleología, 7, 12, 18, 23, 244
  - deportiva, 70
  - nacional, 7
- Espeleológica, 7
  - investigación, 7, 61
- Espeleológicas técnicas, 14
- Espeleológicos aspectos, 23
- Espeleólogos, 12, 16, 59, 63, 243, 248
- Espeleomorfología, 13, 23
- Esquistos, 59, 65
- Estado normal, 63
  - de depigmentación constante, 64
- Estados inestables, 64
- Estalactitas, 12, 16, 116, 191, 241, 242, 244, 245, 246, 247
- Estalagmato, 244, 246
- Estalagmitas, 12, 16, 191, 236, 241, 242, 244, 246
- Estenohidrobios, 60, 244
- Estenotermos, 60, 244
- Estenoxenidad, 45, 234
- Estenoxenos, 50
- Estigobio, 61, 62
- Estigófilo, 61, 62
- Estigoxeno, 61, 62
- Estratigrafía, 17, 23, 167
- Estrato, 245
- Estribos, 245
- Estuche de disección, 245
- Etiquetas, 245
- Etología, 7
- Etológica investigación, 69
- Etológicos aspectos, 76
- Eucaval, 61
- Euedáficos, 63
- Eutroglobionte, 61
- Eutroglófilo, 62
- Eutrogloxeno, 62
- Evolución, 7, 25
- Excéntricas, 194, 245
- Exploración, 7, 232, 249
  - científica, 7
- Factores físicos, 59, 72, 156, 163, 247
  - químicos, 59, 72, 247
- Faunísticos aspectos, 69

- Fenómenos cársticos, 23, 245  
 Fermentaciones húmicas, 60  
 Fertilizante, 11, 246  
 Fijador FAA, 78, 79  
 Físicos aspectos, 12  
 Fisiogastria, 63  
 Fisiografía, 23  
 Fisiográficos aspectos, 69  
 Fisiológicos aspectos, 76  
 Florísticos aspectos, 69  
 Fluoresceína, 245  
 Foleóbios, 62  
 Foleófilos, 62  
 Foleoxenos, 62  
 Foresia, 245  
 Foréticos, 58, 236  
   ácaros, 58, 236  
 Forma del cuerpo, 63  
 Formación, 9, 245  
   de cavernas, 245  
 Formaciones estalagmíticas, 236  
 Formas libres del agua sanguijuelas, 38  
   parásitas sanguijuelas, 38  
 Formol fijador, 78, 79, 245  
 Forontes, 39, 245  
 Fotografía, 14, 72  
 Fotopatía, 64  
 Fotoperiodicidad, 59  
 Fotosíntesis, 61  
 Frascos, 74, 240, 245  
 Freática, 245  
 Freatobios, 62  
 Freatófilos, 62  
 Freatoxenos, 62  
 Frugívoros, 11, 58  
 Fuente cárstica, 245  
   de hambre, 245  
 Fuentes Vauculianas, 23
- Galería, 245  
 Geiger contador, 72, 243  
 Gelatina glicerizada, 79  
 Genético aislamiento, 66  
 Geografía, 21  
 Geográficos aspectos, 69  
 Geología, 21, 23, 80, 82, 101, 116, 128, 137,  
   147, 167, 178, 189  
 Geológicos aspectos, 12, 23, 69  
 Gibbs, 240, 245  
 Goldschmidt método de fijación, 78  
 Goniómetros, 69  
 Gours, 59  
 Gran sala, 245  
 Grano clasificación, 245  
 Grieta por hundimiento, 246  
 Gruta de Acuitlapán, 19, 80, 144-164, 165, 230,  
   233  
   de Aguacachil, 70, 71, 74, 77, 80, 146, 166-  
   188, 230, 233, 237  
   de Cacahuamilpa, 15, 16, 17, 18, 19, 144,  
   166, 233  
   de Juxtlahuaca, 8, 10, 19, 80, 189-204,  
   230, 233, 236  
   de la Mariposa, 52, 53, 233  
   del Mogote, 52, 53, 233  
 Grutas, 9, 11, 16, 17, 18, 19, 42, 44, 49, 50, 53,  
   59, 60, 61, 62, 65, 144, 147, 148, 158, 167,  
   169, 171, 178, 189, 191, 194, 200, 230, 236,  
   240, 242, 244, 246  
   cársticas, 58  
   de Ajanta, 9  
   de Ellora, 9  
   primarias, 246  
   secundarias, 246  
 Guano, 11, 12, 13, 26, 44, 47, 49, 50, 58, 59, 61,  
   73, 74, 89, 101, 105, 119, 124, 128, 139, 158,  
   191, 228, 232, 234, 236, 241, 244, 246  
 Guanobia fauna, 230  
   flora, 73  
 Guanobio, 62, 63, 236, 246  
 Guanófago, 246  
 Guanófilos, 63, 73, 236, 246  
 Guantes, 246  
 Guilson método de fijación, 78
- Habitantes cavernícolas, 58, 235  
 Hábitat (s), 7, 11, 53, 57, 62, 63, 64, 228, 243  
   acuático, 39, 53  
   hipogeo, 52, 55  
   parásito, 234  
   terrestre, 39, 40, 53  
 Hematófagos, 11, 39, 50, 58, 234  
 Hemiedáficos, 63  
 Hemitroglobionte, 61  
 Hervidero, 246  
 Hexéntrico, 241, 246, 248  
 Hidrología (ca), 246  
 Hidrológicos aspectos, 69  
 Hieleras, 246  
 Higrómetro, 72  
 Higroscópicas sustancias, 72  
 Hipertrofia, 64, 233  
 Hipogea (o), 13, 51, 52, 55, 64, 66, 73, 80  
   fauna, 13, 80  
   hábitat, 52, 55  
 Hipogeos peces, 51, 64  
 Histófagos, 39, 234, 235  
 Histoplasmosis, 11, 26, 59, 232, 236, 246  
   asintomática, 59, 236  
   pulmonar, 26  
 Hojarasca, 44, 47, 244  
 Holometábolos insectos, 23  
   larvas de insectos, 23  
 Holoparásitas garrapatas, 235  
 Hombres de las cavernas, 246  
 Homeotermos, 50, 53  
   vertebrados, 50
- Hornos, 78  
 Hoyer líquido de, 76, 79, 246  
 Huésped (es), 50, 74, 227, 233, 234, 235, 236,  
   243, 245, 247  
 Huésped-ectoparásito, 25  
 Humedad, 13, 37, 39, 41, 50, 57, 59, 60, 69, 72,  
   82, 156, 158, 163, 171, 178, 194, 199, 200,  
   233, 244  
 Humus, 64

- Iluminada zona, 88  
Inclusión en parafina, 78  
Infusiones, 78  
Inmunidad, 59  
Insectívoros, 11, 58  
Intersticial (es), 62, 63, 65, 233  
    fauna, 37, 63, 230  
Intersticios, 37, 59, 62, 74, 229  
Investigación biospeleológica, 23, 69, 72, 79  
    espeleológica, 7, 61  
    etológica, 69  
Investigaciones antropológicas, 69  
    etnológicas, 69  
    paleontológicas, 69
- Jumar, 240, 245
- Karst, 246
- Lago cárstico 246  
Lámpara, 246  
    de carburo, 232, 246  
    eléctrica, 246  
Lapiaz, 23, 246  
Lapies, 246  
Latitudinales aspectos, 69  
Lecho, 246  
Líquido de Bouin, 78, 79  
    de Hoyer, 76, 79, 246  
Litotróficas bacterias, 74  
Longímetros, 69, 246  
Lucifugos, 64  
Lupa de campo, 246
- Mal de caderas, 12  
Marimba, 243  
Martillo, 247  
Máscaras de fieltro, 70, 236  
Materia orgánica, 11, 49, 60, 73, 88, 89, 105, 119, 128, 169  
Material de análisis físico-químico del agua, 247  
    para análisis edafológico, 247  
Mechero, 247  
Media zona, 57  
Mediciones topográficas, 69  
Medio subterráneo, 12, 47, 49, 59, 60, 63, 65, 66, 70  
Medios cavernícolas, 49, 233  
    de cultivo, 74, 76, 247  
    de fijación, 76  
Método de las esporas, 247  
Metro plegable, 69  
Mexicanas cavernas, 7  
Micófagos, 11, 39, 45, 47, 236  
Micosis, 59  
Microcavernas, 62  
Microcavidades, 59  
Microftalmia, 64  
Microhábitats, 234  
Microscopio, 76, 78  
Migración geográfica, 66  
    vertical, 66  
Mimercófilos, 63
- Mina del Boliche, 137  
Minas, 21, 53, 124  
Mineralógicos, 69  
Mochila, 241, 247  
Morfológicos aspectos, 76  
Mosquetón, 241, 247, 248  
Mucófagos, 234  
Murcielaguina, 11, 247  
Mutualismo, 12, 39, 247
- Nacional biospeleología, 7  
    espeleología, 7  
Naftalina, 78  
Neártica fauna, 66  
Necrófagos, 39  
Nectarífagos, 58  
Neotropical fauna, 66  
Neuromastes, 64  
Nichos, 25  
    ecológicos, 57, 234  
Nivel de Abney, 247  
Noland método de fijación, 78
- Obscuridad zona de, 57, 88  
Omnívoros, 49  
Organo geológico, 247  
Orográficos aspectos, 69  
Ovíparos, 235
- Paisaje cárstico, 247  
Paleontología, 17  
Palitas entomológicas, 73, 74, 76, 247  
Paradicloro benceno, 78  
Parásita fauna, 25  
Parasitismo, 12, 247  
Parasitología, 7  
Parásitos, 25, 38, 40, 50, 57, 58, 62, 76, 233, 234, 235, 236, 237, 247  
    de murciélagos, 12, 23, 39, 45, 46, 47, 50, 62, 93, 97, 109, 113, 120, 122, 133, 134, 135, 141, 142, 151, 152, 155, 160, 162, 174, 176, 185, 186, 188, 195, 196, 201, 227, 228, 235  
    de murciélagos ácaros, 12, 23, 25, 45, 46, 47, 93, 109, 120, 133, 134, 141, 151, 152, 160, 174, 185, 186, 195, 196, 201, 210, 211, 212, 222, 223, 227, 228, 234, 235, 236, 237  
    de murciélagos dípteros, 50, 97, 113, 122, 135, 142, 155, 162, 176, 188, 227, 228  
    de murciélagos helmintos, 25  
    imaginales, 235  
    permanentes, 234  
    proteliosos, 235  
    ácaros, 12, 23, 25, 45, 58, 93, 109, 120, 133, 134, 141, 151, 152, 160, 174, 185, 186, 195, 196, 201, 227, 228, 234, 235, 236, 237  
    fauna de, 25  
    insectos, 235
- Peltz, 240  
Penumbra zona de, 57, 88, 116  
Petzl, 240  
pH, 60, 69, 72, 73, 88, 89, 101, 114, 119, 128, 247, 248

- Pigmentación, 59, 63, 64  
 Pigmentos melánicos, 64  
 Pilícolas ácaros, 235  
 Pinceles, 73, 74, 247  
 Pinzas entomológicas, 73, 76, 247  
 Pirámides de lodo, 247  
 Piscívoros, 58  
 Pisolita, 248  
 Pitón, 243, 248  
 Placa, 248  
 Plagas, 11  
 Podómetro, 248  
 Poiquiloterms, 50  
     vertebrados, 50  
 Polie, 245, 247  
 Polinívoros, 11, 58  
 Polje, 139, 247  
 Ponor, 248  
 Portaobjetos, 248  
 Potenciómetro, 72, 248  
 Pozo, 21, 248  
 Presa, 47, 52, 55, 236, 243, 248  
 Presa-depredador, 236  
 Procesos de carstificación, 66  
 Profundidad zona de, 57, 88  
 Protocooperantes, 39  
 Pseudofisiogastria, 63  
 Pseudotroglobionte, 61  
  
 Quelltopf, 245  
 Químicos análisis, 13, 72, 80  
     aspectos 12  
  
 Rabia, 11, 12, 25, 59, 232  
     virus de la, 11, 25  
 Rack, 243  
 Radiactividad, 69, 72, 243  
 Red (es), 17, 74, 76, 248  
     entomológica, 248  
     ornitológica, 76, 248  
 Redes acuáticas, 74, 248  
     de malla, 74  
     de manta, 248  
 Relaciones abióticas, 73  
     bióticas, 73  
     interespecíficas, 7, 12  
     intraespecíficas, 7, 12  
 Relicto, 62  
 Restiradores, 79  
 Ritmo circadiano, 59, 65  
 Ritmos estacionales, 59  
 Ropa resistente, 236, 248  
  
 Saco de dormir, 248  
 Sala, 248  
 Saprófagos, 39, 47  
 Saprófitos hongos, 61  
 Saturación niveles de, 69  
 Schaudin método de fijación, 78  
 Simas, 23  
 Simbiontes, 25, 74, 76, 227, 230, 234, 235  
     epizóicos, 234  
     temporales, 235  
  
 Sistema cavernoso, 248  
 Sociales insectos, 64  
 Solubilidad, 69  
 Solución Ringer, 78  
 Sótano, 21, 47, 248  
 Stoppers, 241, 248  
 Substancias higroscópicas, 72  
 Subterránea fauna, 7  
     flora, 61  
 Subtroglófilo, 62, 233, 248  
 Subtroglóxico, 62  
 Suelo, 12, 13, 16, 41, 50, 59, 60, 62, 64, 66, 72,  
     73, 74, 80, 88, 105, 116, 119, 123, 128, 139,  
     147, 158, 169, 178, 228, 229, 236, 241, 244,  
     247, 249  
      artrópodos de, 58, 124  
     fauna del, 23, 24, 37, 74, 79, 230  
 Suelos cavernícolas, 73  
  
 Tagliati, 240  
 Tamaño, 63  
 Tanques de buceo, 70  
     de oxígeno, 248  
 Taxidermia, 79, 240, 245  
 Taxonomía, 7  
 Técnicas de conservación, 76  
     espeleológicas, 14  
 Tectónica, 23  
 Teléfono de campo, 248  
 Telémetros, 69  
 Temperatura, 13, 57, 59, 60, 69, 72, 82, 88, 89,  
     101, 105, 114, 116, 128, 156, 158, 163, 166,  
     171, 178, 191, 194, 199, 200, 233, 244  
 Teodolitos de precisión, 69  
 Termitófilos, 63  
 Termómetros, 72, 248  
 Terrestre fauna, 65  
 Terrestres planarias, 37  
 Ticocaval, 61  
 Ticotroglobionte, 61  
 Tierra lombrices de, 38  
 Toba caliza, 249  
 Topografía, 12, 69, 87, 189  
 Topográficas mediciones, 69  
 Traje de neopreno, 249  
 Trama alimenticia, 58, 236  
 Trampas de intersticios, 74, 249  
     de luz, 249  
 Troglobionte, 249  
 Troglobios, 12, 23, 38, 40, 42, 51, 59, 60, 61,  
     62, 63, 64, 65, 66, 235, 236, 237, 238, 249  
     intersticiales, 60  
     terrestres, 60  
     animales, 61, 64  
      artrópodos, 60  
     coleópteros, 65  
 Troglodita, 15  
 Troglófilos, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 236, 249  
     de primer nivel, 62  
     de segundo nivel, 62  
 Troglomorfo, 62, 249  
 Troglóxico afilético, 62  
     filético, 62

Trogloxenos, 61, 62, 236, 249  
Tubos claros, 79  
    lávicos, 60

Ultrasonido, 244  
Umbrales, 62  
Uvala, 249

Valle seco, 249  
Variables físicas, 69

    químicas, 69  
Vira, 249  
Visor, 70  
Vivac, 249  
Vivaque, 249  
Viveres, 249  
Vivíparos, 235  
  
Xenocaval, 61  
  
Yeso, 249

## FAUNA Y FLORA

abejas, 50  
*Acacia*, 124  
*Acanthocephala*, 38  
*Acanthocephala*, 95, 112  
acantocéfalos, 38  
Acarida, 18, 44, 46, 47, 48, 93, 109, 120, 133,  
    141, 151, 160, 174, 185, 195, 201, 209, 221,  
    226, 235  
Acaridae, 109, 120, 134, 152, 174, 186, 196, 201,  
    211, 229, 236  
Acaridida, 211  
Acariformes, 210  
Acaroidea, 211  
ácaros, 12, 23, 24, 25, 37, 44, 46, 47, 48, 57, 58,  
    63, 76, 79, 80, 227, 228, 229, 233, 234, 235,  
    236, 237, 238  
    acuáticos, 45  
    astigmados, 236  
    comensales, 235  
    edáficos, 23  
    foréticos, 58, 236  
    oribátidos, 80, 237  
    parásitos, 12, 23, 25, 45, 58, 93, 109, 120,  
    133, 134, 141, 151, 152, 160, 174, 185, 186,  
    195, 196, 201, 227, 228, 234, 235, 236, 237  
    parásitos de murciélagos, 12, 23, 25, 45, 46,  
    47, 93, 109, 120, 133, 134, 141, 151, 152,  
    160, 174, 185, 186, 195, 196, 201, 210, 211,  
    212, 222, 227, 228, 234, 235, 236, 237  
    pilícolas, 235  
    prostigmados, 236  
Achatinidae, 19, 173  
*Acherontides atoyacensis*, 197, 202, 214, 236,  
    237  
*Aconophora*, 95  
*Aconophora pallescens*, 95  
Acrididae, 94, 111, 154, 176, 186, 197, 202  
Acridinae, 94, 111, 154  
Acroceridae, 97, 113, 217, 225  
*Actinomucor*, 91, 107, 119, 205  
Actinophryidae, 24  
Adephaga, 216  
*Adiantum*, 167  
Aelosomatidae, 24  
Agaricales, 107, 206  
Agelenidae, 141, 173, 185, 209

*Agonum*, 130, 135, 216  
*Agonum (Platynus) umbripenne*, 19  
*Alabido carpus furmani*, 47, 174, 212, 222, 227  
alacrán cavernícola, 42  
alacranes, 12, 24, 42  
    ciegos, 12  
*Albiorix bolivari*, 151, 208  
*Albiorix mexicanus*, 108  
Albuginaceae, 91, 107, 119, 205  
algas, 74  
algodón, cultivos de, 137  
*Alicorhagia*, 195, 201, 210, 222  
Alicorhagiidae, 195, 201, 210, 222  
*Allobophora*, 173, 184, 208, 221  
*Alobates*, 142, 197, 203, 217, 224  
Alpheidae, 41  
*Alternaria*, 132, 205  
Amaurobiidae, 160, 209  
amblipípidos, 43, 44, 58, 236  
Amblypygi, 14, 18, 43, 44, 133, 141, 151, 160,  
    208, 221  
Ambystomatidae, 51  
Ameiuridae, 23  
*Americanura macgregori*, 121, 214, 223, 237  
*Ameroppia*, 186, 213, 223  
Ameroseiidae, 141, 209, 221  
amibas, 37  
Amoebida, 183, 206, 221  
Amoebidae, 24  
*Amphiacusta azteca*, 233  
Amphibia, 14, 51, 188, 218, 225  
Amphibicorizae, 216  
Amphipoda, 40  
*Amphipterygium*, 167  
Anacardiaceae, 167  
Anamorpha, 213  
*Anargyrtes annulata*, 19  
*Anasa*, 95, 112  
*Anastrebla*, 122, 218, 225, 227  
*Androlaelaps (Eubrachylaelaps) spinosus*, 18  
*Androlaelaps ca. proyecta*, 133, 210, 222  
anélicos, 26, 79, 228, 234  
    branquiobdélidos, 24  
*Anelpistina anophthalma*, 19  
*Anelpistina boneti*, 202, 215  
Anenterotrematidae, 25

- anfibios, 50  
 anfípodos, 24, 40, 61, 63  
 angiospermas, 78, 144  
 animales, 11, 13, 17, 21, 25, 37, 38, 53, 54, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 73, 74, 79, 229, 233, 234, 240, 241, 243, 248, 249  
     acuáticos, 11, 39, 74, 228  
     cavernícolas, 11, 13, 17, 21, 24, 37, 60, 63, 79, 220, 230, 233, 234  
     ciegos, 64  
     epigeos, 62, 240  
     no cavernícolas, 11  
     troglóbios, 61, 64  
*Anisotarsus*, 70  
*Anisc tarsus jevicollis*, 142, 216, 224  
 Annelida, 38, 173, 184, 208, 221, 226  
 Anoplocephalidae, 38  
*Anoura geoffroyi lasiopyga*, 122, 177, 188, 218, 227  
 Antennophoridae, 160  
*Anthonomus*, 130, 135, 217, 225  
 Anthuridae, 40, 63  
 Anura, 52, 188, 218, 225  
 anuros, 51, 52  
 Anyphaenidae, 92, 108  
 Anystae, 211  
 Anystoidea, 211  
*Aphaenogaster*, 135, 218, 225  
 Aphelacaridae, 134, 212, 223  
*Aphelacarus*, 134, 212, 223  
 Aphididae, 95, 112, 216, 224  
*Aphidius*, 112, 216, 224  
*Aphonopelma*, 92, 108, 120, 208, 221  
 Apidae, 97, 113  
*Apiomerus*, 95, 111  
 Apocrita, 136  
 Apodidae, 52  
 Apodiformes, 53  
 Apterogasterina, 212  
 Apterygota, 214  
 Arachnida, 18, 42, 43, 44, 45, 92, 108, 120, 133, 141, 151, 160, 173, 180, 184, 195, 201, 208, 221, 226  
*Arachnomimus annulata*, 17  
 arácnidos, 11, 23, 42, 44, 47, 79, 229, 234, 236  
 Araneae, 14, 18, 43, 44, 92, 108, 120, 133, 141, 151, 160, 173, 185, 195, 201, 208, 221  
 Araneidae, 92, 108, 151, 160, 173, 209  
 arañas, 24, 26, 43, 44, 58, 180, 233, 236  
     cavernícolas, 44, 106  
     patonas, 44, 45  
 árboles, 139, 144  
 arcélidos, 37  
*Arcella*, 183, 206  
 Arcellidae, 24, 183, 206  
 Arcellinida, 183, 206  
 Arctiidae, 96  
*Arctosa denticulata*, 173, 185, 237  
 Argasidae, 18, 24, 45, 93, 109, 133, 210, 235, 236  
 Argidae, 97, 113  
*Argiope trifasciata*, 92, 108  
 Arguloida, 40  
*Argyrodes elevatus*, 92, 108, 209, 221  
*Argyrtes mexicana*, 176, 186, 215, 224  
 Armadillidae, 18, 24, 40, 153, 161, 175, 202, 213  
*Armadillo cacahuamilpensis*, 17  
*Armadillo osorioi*, 153, 213  
*Arrhopalites*, 162, 215, 224  
*Arrhopalites cf. pygmaeus*, 154, 162, 215, 224  
 Arrhopalitidae, 154, 162, 215, 238  
 Arthronotina, 212  
 Arthropleona, 214  
 Arthropoda, 18, 38, 92, 108, 120, 133, 141, 151, 160, 173, 184, 195, 201, 208, 221, 226  
*Artibeus jamaicensis*, 76, 129, 131, 135, 219, 228, 236  
 artrópodos, 7, 11, 13, 23, 24, 37, 38, 39, 41, 42, 47, 58, 60, 76, 79, 124, 233, 234, 238  
     cavernícolas, 39, 47  
     de suelo, 58, 124  
     edáficos, 41  
     troglóbios, 60  
 Aschelminthes, 38, 173, 184, 207, 226  
 Ascidae, 45, 141, 174, 185, 209  
 Ascoidea, 209  
 Ascomycotina, 91, 107, 205  
 Asellidae, 40  
*Asida*, 96, 112, 217, 224  
 Asilidae, 97, 113, 187  
*Aspergillus*, 182, 205  
*Aspergillus flavus*, 91, 107, 132, 205  
*Aspistes*, 142, 217, 225  
 asquelmintos, 24, 38  
     rotíferos, 24  
 Astacidae, 24  
*Astasia*, 172, 183, 206, 221  
 Astasiidae, 172, 183, 206, 221  
 Astigmata, 23, 45, 47, 93, 109, 120, 134, 141, 152, 174, 186, 196, 201, 211, 222, 227, 229  
*Ataenius*, 176, 217, 225  
*Atropacarus*, 174, 212, 223, 237  
 Auchenorrhyncha, 216  
 Aves, 11, 50, 52, 79, 248  
 avispas, 50  
*Aysha minuta*, 92, 108  
 bacterias, 47, 58, 61, 74, 78, 128, 241, 247  
     litotróficas, 74  
*Baeocera*, 112  
 bagre anoftalmo, 24  
*Balantiopteryx plicata*, 135, 218, 227  
*Ballistrura*, 175, 214, 223  
 Basidiomycotina, 107, 206  
 batracios, 11, 26, 237  
 Bdellidae, 195, 211  
 Bdelloidea, 38, 173, 184, 207  
 Bdelloidea, 211  
*Bembidium unistriatum*, 17  
 Bibionidae, 113  
 Bifemoratina, 212  
 Bivalvia, 38  
 Blaberidae, 197, 199, 202, 216  
*Blaberus craniifer*, 197, 199, 202, 216  
*Blatta orientalis*, 134, 216, 224

Blattaria, 216  
 Blattellidae, 48, 187, 216  
 Blattidae, 134, 142, 154, 187, 216  
 Blepharisma, 172, 207, 221  
 Bogidiellidae, 40  
 Boidae, 52  
 Bombacaceae, 167  
 Bothriocephalidae, 38  
 Brachionidae, 24, 38  
*Brachyacantha pustulata*, 96  
 Brachycera, 217  
 Brachypylides, 212  
*Brachystomella*, 214, 223, 237  
*Brachystomella contorta*, 121, 134, 214, 223  
*Brachystomella taxcoana*, 175, 214, 223, 237  
 Braconidae, 177, 218  
*Brahea dulcir*, 189  
 Branchiobdellidae, 24  
 Branchiopoda, 39  
 Branchiura, 40  
 branquiobdélidos, anélidos, 24  
 branquiópodos, 39  
 braquiuros, 24  
*Brennandania*, 141, 211, 222  
 briofitas, 116  
*Brochymena*, 162  
 bromeliaceas, 144  
 Brotulidae, 24, 51  
 Bufonidae, 52  
 buhos, 11  
 Buprestidae, 96  
*Bursera*, 124, 144, 167, 189  
 Burseraeae, 167  
 Buthidae, 92, 108, 184  
  
 cactáceas, 124  
 Caelifera, 215  
 Calanoida, 40  
*Calholaspis*, 120, 210, 222  
*Calopteron*, 96, 112  
 camarones, 40  
 Cambalida, 196, 214  
 Cambaridae, 41  
*Cameronieta elongatus*, 46, 109, 195, 201, 210, 222, 228, 237  
*Cameronieta strandtmanni*, 18, 195, 201, 222, 228  
 Campodeidae, 47, 121, 214  
 campodeidos, 63  
 cangrejo ciego, 12  
 cangrejos, 39, 40  
 Canidae, 55  
 Cantharidae, 95  
 Canthocamptidae, 24  
 caña de azúcar, cultivo de, 128  
 Carabidae, 19, 21, 49, 95, 112, 121, 135, 142, 154, 176, 187, 216, 229  
 carábidos, 21, 24, 26, 50, 63  
     cavernícolas, 24  
 carácido, pez, 12  
 caracoles, 38  
 Carnivora, 55  
 carnívoros, 53, 55  
*Carollia*, 54, 56  
 Carpoglyphidae, 93, 109, 211, 222, 229  
*Castianeira dorsata*, 92, 108, 209, 221  
*Catasticta nimbice*, 96  
 Cecidomyiidae, 97, 113, 217  
*Ceiba*, 167  
*Centrioptera*, 96, 112, 217, 225  
*Centruroides*, 184  
*Centruroides limpidus*, 92, 108  
 Cerambycidae, 96  
*Cerathophysella* cf. *guthieri*, 175, 214, 223  
*Cerathophysella gibbosa*, 153, 161, 214, 223  
 Ceratozetidae, 153  
 Ceratozetoidea, 153  
 Cestoda, 38  
 céstodos, 38, 78  
 Chaetomiaceae, 91, 205  
 Chaetomiales, 91, 205  
*Chaetomium*, 91, 205  
 Chalcididae, 155, 163  
 Chaoboridae, 187, 217, 225  
 Characidae, 24, 51  
 Chelicerata, 92, 108, 120, 133, 141, 151, 160, 173, 184, 195, 201, 208  
 Chelonia, 52, 53  
*Chelymorpha*, 96  
 Chernetidae, 108, 133, 141, 184, 208  
 Cheyletidae, 18, 24, 133, 196, 201, 211, 229  
 Cheyletoidea, 211  
*Cheyletus cacahuamilpensis*, 18, 133, 211  
*Chilocorus*, 96  
 Chilognatha, 213  
*Chilomonas*, 183, 206, 221  
 Chilopoda, 18, 41, 93, 110, 121, 134, 142, 153, 161, 213, 223, 226  
 chinches, 49, 236  
 Chirodiscidae, 45, 47, 141, 174, 186, 196, 201, 212, 222, 227, 234, 235, 236  
 Chiroptera, 14, 19, 53, 54, 56, 57, 90, 97, 106, 113, 122, 135, 143, 155, 163, 177, 188, 197, 203, 218  
*Chirorhynchobia matsoni*, 120, 174, 212, 222, 227, 237  
 Chirorhynchobiidae, 25, 45, 120, 174, 212, 222, 227, 235, 236  
 Chlamydomonadidae, 172, 183, 206, 221  
*Chlamydomonas*, 172, 183, 206, 221  
 Chloromonadida, 172, 206, 221  
 Chloromonadidae, 172, 206, 221  
 Chloropidae, 113, 135, 218  
*Choleva spelaea*, 17  
 Chordata, 19, 50, 97, 113, 122, 135, 143, 155, 163, 177, 188, 197, 203, 218, 225, 226  
 Chordeumida, 41  
*Chromacris colorata*, 176  
 Chrysididae, 155, 163, 218, 225  
 Chrysomelidae, 96, 155, 162, 187, 217  
 Chthoniidae, 18, 42  
 Chydoridae, 24, 39  
 cicadaceas, 144  
 Cicadellidae, 95, 112, 121, 216  
 Cichlidae, 51  
 ciempies, 41, 236  
 ciliados, 24, 236

Ciliata, 37  
 Ciliata, 172, 183, 195, 206  
 Ciliophora, 172, 183, 195, 206  
 Cimicidae, 25, 49, 154, 236  
 cipriniformes, 24  
 Cirolanidae, 23, 24, 40  
 Citeridae, 24  
 cladóceros, 24, 39  
*Cladosporium*, 91, 205  
 Cleridae, 154  
 Clubionidae, 92, 108, 133, 160, 173, 209  
 Cnidaria, 37, 226  
 cnidarios, 234  
     hidrozoarios, 24  
 Coccidae, 95  
 Coccinellidae, 96, 112  
*Coccus viridis*, 95  
 cochinillas, 40  
 colémbolos, 23, 47, 48, 58, 62, 63, 79, 80, 89,  
     229, 234, 236, 237, 238  
     cavernícolas, 23, 24  
 Coleoptera, 14, 19, 47, 49, 50, 95, 112, 121, 135,  
     142, 154, 162, 176, 187, 197, 203, 216, 224  
 coleópteros, 21, 58, 63, 64, 229, 234, 236, 237  
     troglóbios, 65  
 Colepidae, 24, 183, 207  
 colépidos, 37  
*Coleps*, 183, 207  
*Colias (Zerene) caesonia*, 96  
 Collembola, 19, 47, 48, 94, 110, 121, 134, 142,  
     153, 161, 175, 186, 197, 202, 214, 223, 238  
 Colletidae, 113  
*Collophora*, 154, 162  
 Colobognatha, 214  
*Colpidium*, 183, 195, 207, 221  
 Colubridae, 52  
 Colydiidae, 96, 112, 203  
 Compositae, 167  
 compuestas, plantas, 166  
*Conalia*, 112, 217, 224  
 Convolvulaceae, 167  
*Conzattia*, 167  
 Copepoda, 39  
 copépodos, 39  
 Coprinaceae, 107, 206  
*Coprinus*, 75, 105, 107, 206  
 Coraciiformes, 53  
 cordados, 50, 79  
 Coreidae, 95, 111, 142, 154, 162, 176, 187,  
     216, 224  
 Cosmetidae, 92, 109, 185, 209  
 Cosmochthonoidea, 141, 196, 212  
 Craseonycteridae, 54  
*Crescentia*, 124  
 Cricetidae, 19, 55  
 criptógamas vasculares, 74  
 Crotalidae, 52  
 Crustacea, 18, 39, 93, 110, 153, 161, 175, 186,  
     202, 213, 226  
 crustáceos, 11, 39, 40, 41, 59, 60, 64, 79, 228,  
     234, 236, 237  
     cavernícolas, 24  
     eucopépodos, 39  
 Cryptocellidae, 151, 160, 209  
*Cryptocellus*, 44  
*Cryptocellus boneti*, 18, 151, 160, 209, 236  
 Cryptomonadida, 183, 206, 221  
 Cryptomonadidae, 183, 206, 221  
 Cryptopidae, 161, 213  
*Cryptopygus ca. benhami*, 153, 161, 214, 223  
*Cryptopygus thermophilus*, 94, 111, 121, 214,  
     223  
 Cryptostigmata, 23, 47, 48, 93, 109, 134, 141,  
     152, 161, 174, 186, 196, 202, 212, 223, 229  
 Ctenacaroidea, 134, 212  
 Ctenidae, 151  
 Ctenizidae, 173, 208  
 Cubaridae, 24  
 cucarachas, 48, 49, 139, 199  
 Cucujidae, 176, 217, 224  
 culebras, 11  
 Culicidae, 113, 155, 187, 217  
*Cunaxa*, 201  
 Cunaxidae, 133, 152, 160, 185, 195, 201, 211  
*Cunaxoides pectinatus*, 133, 211, 222  
 Curculionidae, 96, 113, 135, 155, 176, 187, 203,  
     217  
 Cyclidiidae, 184, 195, 207, 221  
*Cyclidium*, 184, 195, 207, 221  
 Cyclopidae, 18, 24  
 Cyclopoida, 18, 40  
 Cyclorrhapha, 218  
 Cydnidae, 135, 142, 154, 162, 176, 216  
*Cyllopsis henshawi hoffmanni*, 96, 217, 225  
*Cynorta*, 92, 109, 185, 209  
 Cyperaceae, 167  
*Cyperus*, 167  
 Cyphoderidae, 197, 202, 215, 238  
*Cyphoderus*, 197, 202, 215, 224, 237  
*Cyphomyia*, 113  
 Cyprididae, 24  
 Cypriniformes, 51  
 Cyprinodontiformes, 51  
 Cyrtacanthacridinae, 94, 111  
*Cyrtocarpa*, 124, 167  
  
 Damaeidae, 152, 212  
 Damaeioidea, 152, 212  
 Danaidae, 96  
*Danaus gilipus berenice*, 96  
*Danaus gilipus strigosa*, 96  
*Danaus plexippus*, 96  
 Daphnidae, 24, 39  
 Dasyproctidae, 55  
 Decapoda, 14, 41, 175, 186, 213  
 decápodos, 24, 26, 40, 237  
 Dematiaceae, 91, 132, 205  
 Demodicidae, 45  
 Demospongiae, 37  
 Dermanysoidea, 210  
 Dermaptera, 50, 94, 111, 154, 187, 203, 216  
*Deroceras*, 173, 208, 221  
*Desmodus rotundus*, 59, 97, 101, 104, 105, 113,  
     114, 129, 135, 155, 158, 163, 219, 228, 235  
*Desmodus rotundus murinus*, 11  
 Deuteromycetes, 18

Deuteromycotina, 91, 107, 132, 182, 205  
*Diabrotica*, 162  
 Diaptomidae, 24  
 Dictyoptera, 19, 47, 49, 94, 111, 134, 142, 154, 187, 197, 199, 202, 216, 224  
*Dicyrtoma*, 175, 186  
 Dicyrtomidae, 175, 186  
 Diffugiidae, 24  
 diflúgidos, 37  
 Digenea, 38  
 Diplocentridae, 151  
 Diplopoda, 41, 94, 110, 121, 150, 153, 161, 175, 186, 196, 213, 223, 226  
 diplópodos, 26, 64, 150, 234, 236, 238  
 Diplosphyronida, 108, 151, 208  
 Diplura, 47, 94, 121, 214, 237  
 Dipluridae, 92, 108, 185, 208  
 dipluros, 47, 63  
 Diptera, 14, 19, 50, 96, 113, 122, 135, 142, 155, 162, 176, 187, 217, 225, 227  
 dípteros, 23, 25, 50, 63, 65, 233, 234, 235, 236, 249  
     parásitos de murciélagos, 50, 97, 113, 122, 135, 142, 155, 162, 176, 188, 227, 228  
*Disonycha*, 96  
 Dorylinae, 163  
*Drassodes pallidipalpis*, 18  
*Drassus pallidipalpis*, 17  
 Dytiscidae, 176, 187, 216, 237  
  
 Ectoprocta, 50, 226  
*Edessa reticulata*, 95, 112  
 efemerópteros, 237  
 Elateridae, 112, 155, 162, 197, 203, 217  
*Eleodes*, 96, 112, 142, 217  
 Eleutherengonina, 211  
 Emballonuridae, 54, 58, 135, 218, 227  
 Embioptera, 50  
*Enchenopa binotata*, 95  
 Endeostigmata, 210  
 Eniochthoniidae, 152  
 Ensifera, 215  
 Entocytheridae, 24, 39  
 Entomobryidae, 94, 111, 121, 134, 142, 153, 162, 175, 197, 202, 215, 229, 238  
*Entomosterna*, 96  
*Eohypochthonius*, 152  
*Ephapochernes*, 108  
 Ephen eroptera, 50, 186, 215  
*Epicauta*, 112  
*Epicoccum*, 182, 205  
 Epicriidae, 160  
*Epilohmannia*, 196, 212, 223  
 Epilohmanniidae, 196, 212, 223  
 Epilohmannioidea, 196, 212  
 Epimorpha, 213  
*Epitragus*, 96  
*Erchomus*, 112  
 Eremobatidae, 108  
 Ereynetidae, 24  
 Erithizontidae, 55  
 escarbajos, 49, 236  
 escorpiones, 26  
 espinturnícidos, 234  
 esponja haplosclerina, 24  
 esponjas, 37, 234  
 esquizómidos, 26, 58, 236  
 estréblidos, 235  
*Euagrus mexicanus*, 92, 108, 208, 221  
 Euascomycetes, 91, 107, 205  
*Euborellia annulipes*, 203, 216  
 eucopépodos, crustáceos, 24  
*Eudusbabekia arganoi*, 109, 133, 211, 228  
*Euglena*, 172, 206; 221  
 Euglenida, 172, 183, 206, 221  
 Euglenidae, 172, 206, 221  
 Euglenina, 206  
*Euglypha*, 183, 206, 221  
 Euglyphidae, 183, 206, 221  
 Eumenidae, 203  
 Eumycota, 91, 107, 119, 132, 182, 205  
 Euphthiracaridae, 152, 174, 196, 212, 223, 237  
 Euphthiracaroida, 152, 174, 196, 212  
*Eupodes*, 210, 222  
 Eupodidae, 45, 120, 152, 160, 185, 210, 222  
 Eupodina, 210  
 Eupodoidea, 210  
*Eurema daira eugenia*, 96  
*Eurema jucunda*, 96  
 Eurotatoria, 173, 184, 207  
 Eurymerodesmidae, 94, 110, 121, 214, 223  
 Eurytomidae, 113, 155  
*Euschistus*, 95, 112  
*Euschoengastoides*, 133, 211, 222, 227  
 Eutheria, 218  
*Eutrombicula*, 152, 160, 211, 227  
*Evania appendigaster*, 143, 218, 225  
 Evaniidae, 143, 218, 225  
 Eviphidoidea, 210  
*Exastinion clovisi*, 122, 176, 188, 218, 227  
  
 falcones, 11  
 Falconiformes, 53  
 fanerógamas, 74  
 fauna, 7, 12, 13, 19, 21, 23, 26, 41, 57, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 72, 74, 78, 89, 92, 108, 120, 124, 128, 133, 137, 141, 148, 151, 160, 172, 180, 183, 195, 201, 205, 233, 236, 237, 238  
     acuática, 24, 59, 62, 230, 248  
     artropodológica, 80  
     asociada, 24, 227, 234, 235  
     cavernícola, 7, 11, 12, 17, 18, 21, 23, 26, 41, 57, 60, 61, 62, 65, 66, 69, 80, 226, 230, 232  
     de ácaros, 57  
     de insectos, 57  
     de murciélagos, 230  
     del suelo, 23, 24, 37, 74, 79, 230  
     edáfica, 236  
     epigea, 13, 80  
     epizoica, 236  
     guanobia, 230  
     hipogea, 13, 80  
     intersticial, 37, 63, 230  
     parásita, 25  
     subterránea, 7

- terrestre, 65  
 Felidae, 55  
 Filosia, 206  
 flagelados, protozoarios, 25, 37  
 flora, 14, 18, 60, 61, 72, 74, 78, 80, 82, 89, 91, 107, 119, 132, 182, 189, 205, 230  
   bacteriana, 61  
   cavernícola, 18, 61, 69, 80, 230  
   guanobia, 73  
   subterránea, 61  
 Flosculariaceae, 38  
 Flosculariidae, 24, 38  
*Folsomia candida*, 110, 121, 202, 215, 223  
*Folsomia stella*, 214, 223  
*Folsomides americanus*, 153, 161, 202, 215, 223  
*Folsomides angularis*, 197, 215, 223  
*Folsomides cf. marchitus*, 215, 224  
*Folsomina onychiurina*, 153, 162, 215  
*Forficula*, 94, 111  
 Forficulidae, 94, 111, 154, 187  
 Formicidae, 97, 113, 135, 143, 155, 163, 177, 203, 218  
 Formicinae, 163  
*Foveacheles*, 201, 210, 222, 237  
 Frenatae, 217  
 Fungi, 91, 107, 119, 132, 182, 205  
 Furipteridae, 54, 58  
  
 Galumnidae, 213  
 Galumnoidea, 175, 213  
 Gamasina, 209  
 garrapatas, 12, 45, 233, 236  
   cavernícolas, 24  
   holoparásitas, 235  
 Gastropoda, 19, 38, 39, 120, 173, 208, 221  
 gastrópodos, 39  
 Gekkonidae, 52  
 Gelastocoridae, 176, 187, 216, 237  
*Geminozetes*, 153  
 Geocorizae, 216  
 Geophila, 19  
 Geophilomorpha, 41, 93, 110, 142, 213, 223  
 Geoplanidae, 37  
*Geotrichum*, 91, 107, 205  
 gimnospermas, 144  
*Glaucoma*, 172, 207, 221  
 Glaucomidae, 172, 207, 221  
*Gliocladium*, 182, 205  
 Glomerida, 41, 121, 214  
 Glomeridesmida, 41  
*Glossophaga soricina leachii*, 19, 155, 163, 197, 203, 218, 227  
 Gnaphosidae, 18, 151  
*Gonyostomum*, 172, 206, 221  
 Graphocephala, 95, 112  
 Graspidae, 41  
 grillos, 49  
 Gromiida, 183, 206, 221  
 Gryllacrididae, 94, 111, 134, 176, 186, 215  
 Gryllacridinae, 134, 215  
 Gryllidae, 49, 154, 176, 186, 216  
*Gryllus assimilis*, 176, 216, 224  
 Guanolichidae, 134, 212, 222, 229  
  
 gusanos anillados, 38  
 Gymnostomatida, 183, 206  
  
 Hadziidae, 40  
 Hahniidae, 173, 209  
 Halictidae, 97  
*Halteria*, 184, 207, 221  
 Halteriidae, 184, 207, 221  
 haplosclerina, esponja, 24  
 Haplozetidae, 213, 223  
 Harpacticoida, 40  
*Hauya*, 167  
 helechos, 78, 166  
 helicioarios, 37  
 Helminthomorpha, 214  
 helmintos, parásitos de murciélagos, 25  
*Hemiargus gyas zachaenia*, 96  
 Hemiptera, 14, 49, 95, 111, 135, 142, 154, 162, 176, 187, 197, 203, 216, 224  
 hemípteros, 23, 25, 234, 236  
*Henrya imbricans*, 189  
*Heoblothrus*, 108, 208, 221  
 hepáticas, 78  
*Heteronema*, 172, 206, 221  
 Heterostigmae, 211  
 Heterotrichida, 172, 184, 207, 221  
 Heterotrichina, 207  
 hidrozoarios, cnidarios, 24  
 Himantariidae, 93, 110, 213, 223  
 hipopodios, 236  
*Hippelotes collusor*, 113  
 Hippoboscidae, 235  
 Hirudinea, 38  
 Hirundinidae, 52  
 Histeridae, 49, 95, 112, 135, 154, 216  
*Histoplasma capsulatum*, 11, 18, 26, 59, 236, 246  
 Holobasidiomycetes, 107, 206  
 Holonotina, 212  
 Holostichidae, 184, 195, 207, 221  
 Holotrichia, 172, 183, 195, 206  
*Homaeotarsus (Gastrolobium)*, 176  
 Homalonychidae, 151, 195, 201, 209, 221  
*Homo erectus*, 9  
*Homo sapiens*, 9  
*Homoegamia mexicana*, 19  
 Homoptera, 14, 50, 95, 112, 121, 216, 224  
 hongos, 11, 26, 47, 58, 59, 61, 70, 74, 78, 89, 105, 119, 128, 228, 236, 241, 247  
   superiores, 61  
*Hooperella vesperuginis*, 120, 174, 185, 211, 222, 227  
*Hoplophorella*, 48, 152, 161, 196, 202, 212, 223  
*Hordnia dohrni*, 112  
 hormigas, 50  
 Hyalellidae, 40  
*Hydra*, 37  
 Hydrachnidae, 45  
*Hydraena*, 112  
 Hydridae, 24  
 Hydrocorizae, 216  
*Hydrometra*, 187, 216, 224

Hydrometricidae, 187, 216  
 Hydrophilidae, 162, 176, 187, 217, 237  
*Hydrozetes ca. lemnae*, 213, 223  
 Hydrozetidae, 213, 223  
 Hydrozetoidea, 213  
 Hydrozoa, 37  
 Hyidae, 42  
*Hylactophrine augusti*, 188, 218, 225  
 Hylidae, 52  
 Hymenoptera, 14, 50, 97, 113, 135, 143, 155, 163, 177, 203, 218, 225  
 Hymenostomatida, 172, 183, 195, 207, 221  
 Hyphomycetes, 91, 107, 132, 182, 205  
*Hypoaspis*, 133, 210, 222  
*Hypochthoniella*, 152  
 Hypochthoniidae, 152  
 Hypochthonoidea, 152  
*Hypogastrura*, 94, 110, 214, 223  
 Hypogastruridae, 19, 23, 94, 110, 153, 161, 175, 186, 197, 202, 214, 229  
 Hypotrichida, 184, 195, 207, 221  
*Hypselonotus marginalis*, 95, 111  
*Hypselonotus punctiventris*, 95, 111  
 Hystrichopsyllidae, 25, 236  
  
 Ichneumonidae, 97  
 Ictaluridae, 24, 51  
 Ideoroncidae, 108, 151, 208  
 Iguanidae, 52  
*Insara*, 176  
 Insecta, 14, 19, 47, 48, 49, 50, 94, 110, 121, 134, 142, 153, 161, 175, 186, 197, 202, 214, 223, 226, 235  
 insectos, 11, 37, 41, 47, 48, 49, 57, 58, 59, 64, 76, 79, 227, 229, 234, 236, 237, 241, 249  
     epigeos, 63  
     holometábolos, 23  
     parásitos, 235  
 invertebrados, 64, 74  
*Ipomea*, 167  
*Ipomea bracteata*, 189  
*Iresine*, 189  
 Ischnopsyllidae, 236  
 Isopoda, 18, 40, 93, 110, 153, 161, 175, 202, 213, 228, 238  
 isópodo oniscoideo, 12  
 isópodos, 12, 23, 24, 26, 39, 40, 63, 64  
 Isoptera, 50, 154  
*Isotoma notabilis*, 121, 215, 224  
 Isotomidae, 94, 110, 121, 153, 161, 175, 197, 202, 214, 229  
*Isotomiella*, 202, 215, 224  
*Isotomiella minor*, 121, 153, 162, 215, 224  
 Ixodidae, 24, 45, 133, 210, 236  
 Ixodoidea, 210  
  
 Japygidae, 47, 94, 214  
 Julianiaceae, 167  
 Julida, 41, 110, 161, 196, 214  
 Julidae, 110  
*Julus*, 110  
*Juxtlacampa juxtlahuacensis*, 237  
  
 Kinosternidae, 53  
*Kinosternon scorpioides*, 53  
*Kleemannia*, 141, 209, 221  
  
 Labidognatha, 92, 108, 120, 133, 141, 151, 160, 173, 185, 195, 201, 208  
 Labiduridae, 154, 187, 203, 216  
 Laelapidae, 18, 133, 151, 160, 210  
 lagartijas, 11  
*Lamellobates*, 142, 213, 223  
 Lamprochernetinae, 141, 208  
 Lampyridae, 95, 176, 217  
 langostas, 40  
 Languriidae, 96, 112  
 Laniatores, 44, 92, 109, 185, 209  
*Largus*, 95, 111  
 larvas, 23, 50, 235, 237  
     de insectos holometábolos, 23  
*Lathrobium*, 95, 112, 217, 224  
*Latrodectus mactans*, 92, 108  
*Lawrenceocarpus*, 196, 201, 212, 222, 228, 237  
*Lawrenceocarpus ca. puertoricensis*, 141, 196, 201, 212, 222, 228, 237  
*Lawrenceocarpus planirostris*, 196, 201, 212, 222, 228, 237  
*Lebia*, 95, 112, 216, 224  
*Lechytiia cavicola*, 18  
 Lecithodendriidae, 25  
 Leguminosae, 144, 167  
*Leiobunum*, 209  
*Leiobunum desertum*, 93, 109, 209, 221  
 Leioididae, 19, 49  
 leiódidos, 26  
*Lepidocyrtus*, 94, 111, 154, 162, 197, 202, 215  
*Lepidocyrtus finensis*, 111  
 Lepidomysidae, 40  
 Lepidoptera, 14, 19, 23, 50, 96, 135, 217, 225  
 lepidópteros, 62  
*Lepisma anophthalma*, 17  
*Lepisma anophthalma*, 17  
 Leptodactylidae, 52, 188, 218  
 Leptodiridae, 121, 162, 217, 224  
 Leptonetidae, 44  
*Leptoncyteris nivalis*, 90, 97, 101, 104, 105, 106, 113, 218, 228, 236  
*Leptoncyteris nivalis nivalis*, 19  
*Leptoncyteris sanborni*, 197, 203, 218, 228, 236  
 licopodios, 78, 247  
*Liebstadia*, 152  
 Limacidae, 173, 208, 221, 228  
 Limacoidea, 208  
 Limnebiidae, 112, 176, 217, 224  
*Linopodes*, 120, 210, 222  
 Linyphiidae, 173, 209  
 Liposcelidae, 49, 135, 142, 216  
*Liposcelis*, 142, 216  
 líquenes, 78, 144  
 Listrophoroidea, 212  
 Lithobiidae, 93, 110, 153, 213  
 Lithobiomorpha, 41, 93, 110, 121, 153, 213, 223  
*Lithobius*, 93, 110, 153, 213, 223  
*Lithocaon*, 121, 217, 224

- Lobometopon*, 176  
*Loboptera*, 142, 216, 224  
 Lobosia, 206  
 lombrices, 38  
     de agua dulce, 38  
     de tierra, 38  
 Lumbricidae, 173, 184, 208, 228  
 Lycaenidae, 96  
 Lycidae, 96, 112  
*Lycoriella*, 97, 113, 217, 225  
 Lycosidae, 160, 173, 185  
 Lyctidae, 203  
 Lygaeidae, 95, 111  
*Lygaeus reclinatus*, 95, 111  
*Lysiloma*, 167  
  
 Machadobe!bidae, 142, 213, 223  
 Machilidae, 94, 111  
*Macrocheles*, 141, 210  
 Macrochelidae, 141, 185, 201, 210  
*Macrocyclops albidus*, 18  
 micromicetos, 73, 74, 78, 241  
 Macronyssidae, 25, 45, 93, 109, 120, 133, 174  
     185, 195, 201, 210, 222, 227, 235, 236  
*Macronyssoides kochi*, 133, 210, 222, 228  
*Macronyssus crosbyi*, 133, 210, 222, 228  
 Macropyliidae, 212  
*Macrotus waterhousii*, 143, 218, 227  
 maíz, cultivo de, 128, 137, 189  
 Malaconothridae, 196, 212, 223  
*Malaconothrus*, 196, 212, 223  
 Malacostraca, 40, 202, 213  
 mamíferos, 11, 25, 26, 50, 53, 57, 58, 62, 79  
 Mammalia, 19, 53, 97, 113, 122, 135, 143, 155,  
     163, 177, 188, 197, 203, 218  
 Mandibulata, 93, 110, 121, 134, 142, 153, 161,  
     175, 186, 196, 202, 213  
 Mantidae, 94, 111, 197, 202  
 mapaches, 11  
 marsupiales, 53  
 Marsupialia, 53  
 mastigóforos, 236  
 Mastigophora, 37, 172, 183, 206  
*Mastigoproctus giganteus*, 151  
 mastodonte, 17  
*Mayorella*, 183, 206, 221  
 Mayorellidae, 183, 206, 221  
 Megachilidae, 203  
 Megachiroptera, 53, 54, 57  
 Megadermatidae, 54  
*Megalothorax incertus*, 197, 215, 224  
*Megalothorax minimus*, 154, 162, 215  
*Melampodium*, 167  
 Melandryidae, 176  
 Melitidae, 40  
 Meloidae, 112, 187  
 Membracidae, 95  
*Mesaphorura granulata*, 214, 223  
*Mesaphorura krausbaueri*, 19, 94, 110, 121, 153,  
     161, 214  
 Mesostigmata, 18, 23, 25, 45, 46, 93, 109, 120,  
     133, 141, 151, 160, 174, 185, 195, 201, 209,  
     221, 227, 228  
 Mesoveliidae, 187  
 Metastigmata, 18, 45, 93, 109, 133, 210  
 Metopidae, 184, 207, 221  
*Metopilio*, 173, 185, 209, 221  
*Metopus*, 184, 207, 221  
 micología, 14  
*Micranurida cf. pygmaea*, 214, 223  
*Micrathena gracilis*, 92, 108  
 microartrópodos, 74, 237, 244, 246  
 Microcerberidae, 40  
 Microchiroptera, 53, 54, 57, 58, 97, 113, 122,  
     135, 143, 155, 163, 177, 188, 197, 203, 218  
 Microdispidae, 141, 211, 222  
 microfauna, 74  
 microflora, 61  
     bacteriana, 61  
 Microgyniidae, 174  
 micromicetos, 73, 74  
*Micronycteris megalotis mexicanus*, 155, 163,  
     218, 227  
 microquirópteros, 54, 57  
*Microtrombicula*, 141, 211, 222, 227  
*Microtrombicula boneti*, 93, 109, 211, 222, 228  
*Microvelia*, 162  
 Milichiidae, 19, 155, 218  
 milpies, 41  
 mióbidos, 235  
 miriápodos, 11, 234  
 Miridae, 154, 176, 187  
 Mirmicinae, 163  
 misidáceos, 24  
 mohos, 61  
 Mollusca, 19, 38, 39, 120, 173, 208, 221, 226  
 Molossidae, 54, 58  
 moluscos, 38, 79, 228, 245  
     cavernícolas, 38  
 Moniliaceae, 18, 91, 107, 132, 182, 205  
 Moniliales, 18, 91, 107, 132, 182, 205  
 Monogynaspidia, 209  
*Monopis impressipenella*, 19  
*Monoschelorbates*, 142, 213, 223  
 Monosphyronida, 108, 133, 141, 184, 208  
 Mordellidae, 112, 121, 217  
 Mormoopidae, 54, 58, 113, 135, 143, 197, 203,  
     219, 228, 235  
*Mormoops megalophylla*, 197, 203, 219, 228  
*Mormoops megalophylla megalophylla*, 19  
 moscas, 50  
 mosquitos, 50  
*Mucor*, 91, 107, 119, 182, 205  
 Mucoraceae, 91, 107, 119, 132, 182, 205  
 Mucorales, 75, 91, 107, 119, 132, 182, 205, 228  
 murciélagos, 11, 12, 13, 23, 24, 25, 26, 37, 38,  
     39, 45, 46, 47, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58,  
     59, 72, 76, 77, 89, 105, 116, 124, 128, 180,  
     191, 227, 232, 233, 234, 235, 236, 241, 246,  
     247, 248  
     ácaros parásitos de, 12, 23, 25, 45,  
     46, 47, 93, 109, 120, 133, 134, 141, 151, 152,  
     160, 174, 185, 186, 195, 196, 201, 210, 211,  
     212, 222, 223, 227, 228, 234, 235, 236, 237  
     dípteros parásitos de, 50, 97, 113,  
     122, 135, 142, 155, 162, 176, 188, 227, 228

- ectoparásitos de, 13, 25, 80, 235, 236  
 endoparásitos de, 37  
 fauna de, 230  
 helmintos parásitos de, 25  
   parásitos de, 12, 23, 39, 45, 46, 47,  
 50, 62, 93, 97, 109, 113, 120, 122, 133, 134,  
 135, 141, 142, 151, 152, 155, 160, 162, 174,  
 176, 185, 186, 188, 195, 196, 201, 227, 228,  
 235  
   pulgas de, 25, 50  
 Muscidae, 97, 113, 122, 187, 218  
 musgos, 78, 166  
 Mustelidae, 55  
 Mutillidae, 203  
 Mycetophagidae, 112  
*Mycetoporus*, 176  
 Mycota, 18  
 Myobiidae, 45, 109, 133, 196, 201, 211, 227,  
 228, 235  
*Myotis velifer velifer*, 129, 135, 219, 228  
 Mysidacea, 40  
 Mysidae, 40  
 Mystacinidae, 54  
*Mystropomus*, 121, 216, 224  
 Myxomycetes, 132, 205  
 Myxomycota, 132, 205  
 Myzopodidae, 54  
  
 Nabidae, 176  
 Natalidae, 54, 58, 143, 197, 203, 219, 228  
*Natalus stramineus*, 143, 197, 203, 219, 228  
 Naucoridae, 176, 187, 216, 237  
*Neacoryphus bierveis*, 95, 111  
 Neanuridae, 110, 121, 134, 161, 175, 214  
 Neelidae, 23, 154, 162, 197, 215  
 Nemastomatidae, 93, 209  
 Nematocera, 217  
 Nematoda, 38, 226  
 nemátodos, 25, 38, 78, 234  
*Neoguanolichus*, 212, 222  
*Neomedon*, 121, 217, 224  
*Neoscona oaxacensis*, 92, 108  
*Neoscona orizabensis*, 92, 108  
*Neosminthurus*, 94, 111, 215, 224  
*Neosminthurus clavatus*, 154, 162  
*Neotropiella*, 197, 202  
 Nesticidae, 44, 151, 160, 173, 185, 209  
 Neuroptera, 50  
 Nicoletiidae, 19, 47, 48  
 Nitidulidae, 96, 162, 217  
*Nitrosobacter*, 105  
*Nitrosomonas*, 105  
 Noctilionidae, 54, 58  
 noctuidos, 23  
 Noteridae, 176, 216, 224  
 Nothridae, 152, 161, 174, 212, 223  
 Nothroidea, 152, 161, 174, 196, 212  
*Nothrus*, 152, 161, 174, 212, 223  
*Notoedres (Notoedres) myotis*, 134, 212, 223,  
 228, 237  
 Nycteribiidae, 50, 235, 236  
 Nycteridae, 54  
*Nycteriglyphus*, 134, 141, 212, 228  
  
*Nycterinastes secundus*, 93, 109, 211, 222, 228,  
 237  
*Nycterophilia*, 142, 218  
*Nycterophilia coxata*, 19  
  
 Odonata, 50, 186, 215  
 odonatos, 237  
 Oecobiidae, 97, 108  
*Oecobius civitas*, 92, 108  
 Oedipodinae, 94, 111, 154, 186  
 Oligochaeta, 38, 173, 184, 208, 221  
 oligoquetos, 24  
 Oligotrichae, 212  
 Oligotrichida, 184, 207, 221  
 Oligotrichina, 207  
 Onagraceae, 167  
*Oncopeltus fasciatus*, 95  
 Oncopoduridae, 23, 47  
 Oniscidae, 40, 161, 175, 213  
 oniscoideo, isópodo, 12  
 Onychiuridae, 19, 23, 94, 110, 121, 153, 161,  
 175, 214  
*Onychiurus*, 153, 214, 223, 237  
*Onychiurus acuitlapanensis*, 153, 161, 214, 223,  
 237  
*Onychiurus armatus*, 94, 110, 214, 223  
*Onychiurus cf. encarpatus*, 121, 175, 214, 223  
*Onychiurus folsomi*, 214, 223  
*Onypterygia*, 96  
 Oomycetes, 91, 107, 119, 205  
*Opeas pyrgula*, 19  
 Opiliones, 26, 44, 45, 63, 92, 109, 120, 173,  
 185, 209, 221, 229  
 Opisthophora, 208  
*Oplomus*, 95, 111  
*Oppia*, 109, 134, 142, 152, 161, 174, 186, 196,  
 202, 212, 223  
 Oppiidae, 109, 134, 142, 152, 161, 174, 186, 196,  
 202, 212, 223, 229  
 Oppioidea, 109, 134, 142, 152, 161, 174, 186,  
 196, 202, 212  
 Oribatelloidea, 175, 213  
 oribátidos, 80, 237  
 Oribatulidae, 142, 152, 161, 175, 196, 213, 229  
 Oribatuloidea, 142, 152, 161, 175, 196, 213  
*Ornithodoros*, 93, 109, 210  
*Ornithodoros (Alectorobius) talaje*, 18  
*Ornithodoros azteci*, 233  
*Ornithodoros nicolleti*, 233  
*Ornix impressipenella*, 17  
 Orthognatha, 92, 108, 120, 160, 173, 185, 208  
 Orthoptera, 19, 47, 49, 94, 111, 134, 154, 175,  
 186, 197, 202, 215, 224  
 ortópteros, 49, 63, 90, 233  
 Osteichthyes, 50  
 Ostracoda, 39, 213, 228  
 ostrácodos, 24, 236  
 Otitidae, 155  
 Oxyopidae, 92, 109, 160  
 Oxytrichidae, 184, 195, 207, 221  
  
 Pachygnathidae, 195, 201, 210, 222  
 Pachygnathina, 210

- Pachygnathoidea, 210  
*Pachygnathus*, 195, 201, 210, 222  
 Pachylaelapidae, 160  
*Paederus*, 176  
 Palaemonidae, 24, 41  
 Palpatores, 93, 109, 120, 173, 185, 209  
 Palpigrada, 44  
*Pangaeus*, 135, 216, 224  
*Panus*, 107  
*Paraeuctenodes*, 155, 162, 218, 225, 227  
 Parajapygidae, 47  
*Paralabidocarpus*, 174, 186, 212, 223, 227, 237  
*Paralabidocarpus* ca. *trachops*, 141, 212, 222, 227, 237  
 Parameciidae, 172, 183, 195, 207, 221  
*Paramecium aurelia*, 172, 183, 195, 207, 221  
*Paraphrynus*, 43  
*Paraphrynus mexicanus*, 18, 130, 133, 141, 151, 160, 208  
 Parasellidae, 63  
 Parasitengonae, 211  
 Parasitidae, 45, 120, 174, 209  
 Parasitifformes, 209  
 Parasitoidea, 209  
*Parasitus*, 120, 209  
*Paratheridula pernicioso*, 92, 108  
 Parholaspididae, 120, 185, 210, 222  
*Parichoronyssus sclerus*, 120, 174, 185, 195, 201, 210, 222, 227, 237  
*Paromalus*, 112, 217, 224  
*Paronella*, 134, 154, 162, 215, 224, 237  
 Paronellidae, 47, 48, 134, 154, 162, 186, 197, 202, 215, 238  
 Passalozetidae, 174, 213, 223  
 Passalozetoidea, 174, 213  
 Passeriformes, 53  
 Pauropoda, 41, 110, 214, 226  
 Pauropodidae, 110, 214  
 paurópodos, 234  
 peces, 11, 12, 23, 24, 26, 38, 39, 40, 50, 51, 59, 64  
     cavernícolas, 51, 234  
     ciegos, 12, 23, 24, 51  
     hipogeos, 51, 64  
 Pelecypoda, 38  
*Penicillium*, 182, 205  
*Penicillium notatum*, 132, 205  
 Peniculina, 207  
 Pentatomidae, 95, 112, 162, 176, 187, 197, 203  
 Pentazonia, 214  
*Peranema*, 183, 206, 221  
 Peranematina, 206  
 Peranemidae, 172, 183, 206, 221  
 Perciformes, 51  
*Pergalumna*, 213, 223  
*Pergamasus*, 174, 209, 221  
*Pericompsum*, 112, 216, 224  
 Peridontodesmidae, 153, 161, 175, 186, 214  
*Periglischrus herrerae*, 93, 109, 133, 152, 160, 210, 222, 228  
*Periglischrus caligus*, 18, 152, 160, 195, 201, 210, 222, 227  
*Periglischrus iheringi*, 18, 133, 210, 228  
*Periglischrus natali*, 195, 201, 210, 222, 228  
*Periglischrus vargasi*, 93, 109, 120, 174, 185, 195, 201, 210, 227, 228  
*Periplaneta americana*, 134, 142, 216, 224  
 Peritrichia, 172, 207  
 Peritrichida, 172, 207  
*Perlohmannia*, 152  
 Perlohmanniidae, 152  
 Perlohmannioidea, 152  
*Peromyscus*, 19  
 Peronosporales, 91, 107, 119, 205  
*Peucetia viridans*, 92, 109  
 pez, carácido, 12  
 Phalangiidae, 93, 109, 173, 185, 209  
 Phalangioidea, 209  
 Phalangodidae, 45, 120, 209  
 Phaneropterinae, 94, 111  
 Phasmatidae, 94, 154  
 Phasmatodea, 154  
 Phasmidae, 111, 186  
*Pheidole tolteca*, 135, 143, 218, 225  
*Philodina*, 173, 184, 207  
 Philodinidae, 24, 38, 173, 184, 207  
 Philosciidae, 40  
 Pholcidae, 18, 43, 44, 92, 108, 133, 141, 195, 201, 208  
*Pholcus cordatus*, 17  
*Pholeomyia leucozona*, 17, 19  
*Phora*, 97, 113, 122, 218, 225  
 Phoridae, 97, 113, 122, 155, 187, 218  
 Phrynidae, 18, 44, 133, 141, 151, 160, 208  
*Phrynus*, 151  
*Phrynus mexicanus*, 17  
*Phrynus whiteii*, 208, 221  
 Phthiracaridae, 48, 152, 161, 174, 196, 202, 212  
 Phthiracaroida, 152, 161, 174, 196, 202, 212  
 Phycomycotina, 91, 107, 119, 132, 182, 205  
 Phylactolaemata, 50  
*Phyllophaga*, 113  
 Phyllostomatidae, 19, 54, 56, 58, 90, 97, 106, 113, 122, 135, 143, 155, 163, 177, 188, 197, 203, 218, 227, 235  
 Phymatidae, 111  
*Physocyclus*, 92, 108, 208  
 Phytomastigophorea, 172, 183, 206  
 Phytoseiidae, 174, 209, 221  
 Phytoseioidea, 209  
*Pycnoscelus*, 142, 216, 224  
 Pieridae, 96  
 Pimelodidae, 51  
 Pisces, 50  
 Plagiórchiidae, 25  
 planarias, 26, 228  
     terrestres, 37  
 Planariidae, 184, 207  
 plantas, 11, 21, 61, 78, 166, 241  
     inferiores, 61  
     superiores, 59, 78  
     verdes, 61, 241  
 plántulas, 241  
 platelmintos, 78  
 Platydesmida, 41  
 Platyhelminthes, 37, 184, 207, 226

*Plecia*, 113  
 Plecoptera, 50, 187, 216  
 Plectreuridae, 151, 160, 208  
 Plethodontidae, 51  
 Pleuronematina, 207  
 Ploima, 38  
 Plumatellidae, 50  
 Podapolipidae, 152, 160, 185, 211, 222  
 Podocinidae, 151, 174, 185, 209, 221  
*Podocinum pacificum*, 151, 174, 185, 209, 221  
 Podocopoda, 39  
 podócopos, 24  
 Poeciliidae, 51  
*Poecilophysis pratensis*, 211, 222  
 Polyctenidae, 25, 49, 236  
 Polydesmida, 41, 94, 110, 121, 153, 161, 175, 186, 195, 214, 223  
*Polymorpha jada*, 96  
 Polyphaga, 216  
*Polyphaga cacahuamilpensis*, 17  
 Polyphagidae, 19  
 Polypodiaceae, 167  
 Polyxenida, 41  
 Polyzooniida, 41, 121, 214  
*Pomerantzia*, 133, 211, 222  
 Pomerantiidae, 133, 211, 222  
*Porcellio laevis*, 18  
 Porcellionidae, 18, 40  
 Porifera, 37, 226  
 Potamonidae, 24  
 Proconidae, 55  
*Proisotoma minuta*, 215, 224  
 Promata, 210  
 prostigmados, ácaros, 236  
 Prostigmata, 18, 23, 45, 46, 93, 109, 120, 133, 141, 152, 160, 174, 185, 195, 201, 210, 222, 227, 229, 236  
*Protogamasellus*, 174, 185, 209, 221  
 Protozoa, 37, 172, 183, 195, 206, 221, 226  
 protozoarios, 37, 59, 78, 228, 234, 236  
 protozoarios, flagelados, 25, 37  
 protozoarios, mastigóforos, 236  
 protozoarios, sarcodinos, 24, 236  
*Protrichoniscus ca. bridgesi*, 153, 213, 238  
 Psammocharidae, 113  
 Pselaphidae, 95, 112, 154, 162, 203, 217  
*Pselaphus*, 112, 217, 224  
*Pseudachorutes*, 110  
 Pseudocheylidae, 133, 211, 222  
 pseudoescorpiones, 26, 42, 58, 229  
 Pseudomyrmecinae, 163  
 Pseudoscorpionida, 14, 18, 42, 108, 133, 141, 151, 184, 208, 221  
*Pseudosinella*, 121, 134, 142, 154, 162, 215  
*Pseudosinella finca*, 94, 111, 215, 224, 237  
*Pseudosinella palaciosi*, 154, 162, 215, 224  
*Pseudosinella petrustrinatii*, 197, 202, 215, 237  
*Pseudosmondium*, 167  
*Pseudothelphusa*, 175, 186, 213, 237  
 Pseudothelphusidae, 24, 41, 175, 186, 213, 228  
*Psilochorus conjunctus*, 133, 208, 221  
*Psilochorus cordatus*, 18  
 Psittaciformes, 53  
 Psocoptera, 49, 95, 111, 135, 142, 216  
 Psorergatidae, 45  
 Psoroptidia, 212  
 Psoroptoidea, 212  
*Psyllobora*, 96  
 pteridofitas, 78, 116  
 Pterogasterina, 213  
*Pteronotus davyi fulvus*, 19  
*Pteronotus parnetti mexicanus*, 104, 113, 129, 135, 143, 197, 203, 219, 228, 235  
*Pteronotus rubiginosa mexicana*, 19  
 Pteropodidae, 54, 57, 58  
 pteropódidos, 235  
 Pterygota, 215  
 Ptiliidae, 162, 176, 217  
 Ptilodactylidae, 187, 217  
*Ptomophagus (Adelops) spelaus*, 19  
 Ptychopteridae, 187, 217, 225  
 Ptyctimina, 212  
 pulgas, 25, 50, 234, 236  
     de murciélagos, 25, 50  
 Pulmonata, 120, 173, 208  
 Pupipara, 235  
 Pygmephoridae, 211, 222  
 Pygmephoroidea, 211  
*Pygmephorus*, 211, 222  
 Pyrenomycetidae, 205  
 Pyrrhocoridae, 95, 111, 154  
  
 quelicerados, 7, 44  
 quilópodos, 26, 58, 234  
 quirópteros, 25, 38, 39, 45, 53, 54, 57, 58, 59, 76, 124, 235, 238  
     endoparásitos de, 25  
     tremátodos de, 38  
  
*Radfordiella anourae*, 120, 210, 222, 227, 236  
*Radfordiella desmodi*, 93, 109, 133, 210, 222, 228, 237  
*Radfordiella oricola*, 93, 109, 120, 174, 185, 210, 222, 227, 228, 236  
 ranas, 52, 79  
 Ranidae, 52  
 Ranunculaceae, 167  
 Raphignathae, 211  
 Raphignathoidea, 211  
 Reduviidae, 49, 95, 111, 135, 154, 176, 187, 216  
 reptiles, 11, 26, 50, 52, 79  
     cavernícolas, 24  
 Reptilia, 52  
*Retinella*, 173, 208, 221  
 Rhabdophorina, 206  
*Rhagidia hilli*, 174, 210, 222  
 Rhagidiidae, 45, 174, 201, 210, 237  
 Rhagionidae, 187, 217  
 Rhaphidophoridae, 19, 49  
 Rhaphidophorinae, 94, 111, 215  
 Rhinolophidae, 54  
 Rhinopomatidae, 54  
 Rhizopodea, 183, 206  
*Rhizopus*, 132, 182, 205  
*Rhizopus nigricans*, 91, 107, 119, 205

Rhodacaridae, 160, 209, 221  
 Rhodacaroidae, 209  
*Rhodacarus*, 209, 221  
 Rhynchodemidae, 37  
 Rhynchophoridae, 112  
*Rhysotritia ardua*, 152, 174, 196, 212, 223  
 Ricinoididae, 18  
 Ricinulei, 18, 23, 44, 151, 160, 209, 236  
 ricinúlidos, 12, 24, 26, 44, 58  
 Rictulariidae, 25  
*Robustocheles mucronata*, 211, 222  
 Rodentia, 19, 55  
 roedores, 25, 53, 55, 58, 59  
 Romaleinae, 186  
 Rosensteiniidae, 45, 134, 141, 196, 201, 211, 227, 228, 235  
*Rostrozetes*, 213, 223  
 Rotifera, 38, 173, 184, 207, 226  
 rotíferos, 38, 228, 234, 236  
     asquelmintos, 24  
*Rumina*, 173  
  
*Salina*, 186, 215, 224  
 Salticidae, 92, 109, 151, 160, 209  
*Sancassania*, 109, 120, 134, 196, 201, 211, 222, 236  
 sanguijuelas, 38  
     formas libres del agua, 38  
     formas parásitas, 38  
 sapos, 11  
 Saprogllyphidae, 93, 109, 211, 222, 229  
 Sarcodina, 37, 183, 206  
 sarcodinos, protozoarios, 24, 236  
 Sarcomastigophora, 172, 183, 206  
 Sarcoptidae, 45, 134, 212, 223, 227, 235, 236  
 Sarcoptoidea, 212  
 Satyridae, 96, 217, 225  
*Saurohypnus scutellaris*, 176  
 Scaphidiidae, 95, 112, 217  
 Scarabaeidae, 49, 113, 176, 187, 203, 217  
*Scatophora*, 135, 218, 225  
 Scatopsidae, 142, 217, 225  
*Schaefferia guerrerensis*, 19, 110, 124, 237  
*Schelorbates*, 142, 152, 161, 175, 196, 213  
 Schizomida, 18, 42, 151, 208, 238  
 Schizomidae, 18, 151, 208  
*Schizomus*, 18, 151, 208, 238  
*Schoettella tristani*, 110  
 Sciaridae, 97, 113, 217  
 Scoliidae, 113  
*Scolopendra*, 134, 213  
 Scolopendridae, 110, 134, 153, 213  
 Scolopendromorpha, 41, 110, 134, 153, 161, 213  
 Scolytidae, 187  
 Scorpionida, 42, 92, 108, 151, 184, 208, 221  
 Scutacaridae, 152, 160, 185, 201, 211, 222, 236  
*Scutigera cacahuamilpensis*, 18  
*Scutigera lincei*, 18  
 Scutigeridae, 18, 89, 93, 110, 121, 213  
 Scutigeromorpha, 18, 41, 93, 110, 121, 213  
 Scydmaenidae, 162  
 Segestriidae, 185  
*Seira*, 110, 153, 162, 197, 202, 215, 224  
  
*Sephina*, 162  
 Sessilina, 207  
*Sibovia compta*, 95, 112  
 sifonápteros, 233  
 Sigmurethra, 173, 208  
*Silpha*, 176, 217, 224  
 Silphidae, 21, 176, 217  
 Simuliidae, 187, 217, 225  
 sincáridos, 63  
*Sinella caeca*, 175, 215, 224  
 sinfilos, 234  
 Siphonaptera, 50  
 Smarididae, 152, 185  
 Sminthuridae, 23, 47, 94, 111, 154, 162, 175, 202, 215  
*Sminthurides*, 162, 215, 224  
 Sminthurididae, 162, 215, 224  
*Sminthurinus*, 202, 215, 224  
*Sminthurus*, 154, 162, 175, 202, 215  
*Solenopsis geminata*, 113, 218  
 Solifugae, 44, 108  
 solífugos, 80  
*Speiseria*, 142, 218  
 Spelaeorhynchidae, 25, 45  
*Sphaenothecus*, 96  
 Sphaeroceridae, 113, 135, 218  
 Sphaerochthoniidae, 141, 196, 212, 223, 229, 237  
*Sphaerochthonius*, 141, 196, 212, 223  
 Sphaeroniscidae, 40  
 Sphecidae, 97, 163, 218  
*Sphyrotheca*, 154, 162  
 Spinturnicidae, 19  
 Spinturnicidae, 18, 25, 45, 46, 93, 109, 120, 133, 151, 160, 174, 185, 195, 201, 210, 227, 235  
*Spinturnix americanus*, 133, 210, 228  
 Spiraxidae, 19  
*Spiraxis cacahuamilpensis*, 19  
 Spirobolida, 41, 110, 121, 153, 161, 175, 214  
 Spirobolidae, 110, 153, 161, 214  
 Spirostomidae, 172, 207, 221  
 Spirostreptida, 41  
 Spirotrichia, 172, 184, 207  
 Spongillidae, 24, 37  
 Sporadotrichina, 207  
 Sporozoa, 37  
 Squamata, 52  
 Squamiphaeridae, 24, 40  
*Stamnoderus*, 176  
 Staphylinidae, 49, 95, 112, 121, 176, 187, 203, 217, 229  
 Stemmiulida, 41  
 Stenasellidae, 40  
*Stenocereus*, 124  
 Stenopelmatinae, 94, 111  
*Stenus*, 176, 217  
 Sternorrhyncha, 216  
 Stichotrichina, 207  
 Stigmaeidae, 141, 196, 201, 211, 222  
*Stigmaeus*, 141, 196, 201, 211, 222  
 Stratiomyidae, 113  
*Strebla*, 135, 155, 162, 218, 228  
 Streblidae, 19, 23, 25, 50, 97, 113, 122, 135, 142, 155, 162, 176, 188, 218, 227, 234, 235, 236

- Strigiformes, 53  
*Sturnira lilium parvidens*, 19  
 Stylommatophora, 19, 120, 173, 208  
 Styloniscidae, 24  
*Stylonychia*, 184, 195, 207, 221  
 Syarinidae, 108, 208  
 Symphyla, 41, 94, 110, 214, 226  
 Symphypleona, 215  
 Synbranchidae, 51  
 Synbranchiformes, 51  
  
 Tabanidae, 187  
*Tachys (Tachyura) unistriatus*, 19  
 Tarsonemoidea, 211  
*Tecomatlana sandovali*, 133, 211, 222, 227  
*Tegenaria mexicana*, 233  
 tejones, 11  
 Teleostei, 50  
 Tenebrionidae, 49, 96, 112, 142, 155, 176, 187, 197, 203, 217  
 Tenthredinidae, 113  
 Termitidae, 154  
 Testacidae, 24  
 Testudines, 52  
*Tetragnatha*, 185  
 Tetragnathidae, 185  
*Tetrahymena*, 172, 183, 195, 207, 221  
 Tetrahymenidae, 172, 183, 195, 207, 221  
 Tetrahymenina, 207  
 Tettigoniidae, 94, 111, 176  
*Thalictrum*, 167  
 Thelyphonidae, 151  
 Theraphosidae, 92, 108, 120, 160, 173, 185, 208  
 Therevidae, 187, 217  
 Theria, 218  
 Theridiidae, 92, 108, 120, 120, 141, 151, 160, 173, 180, 185, 208  
 Thomisidae, 151, 160, 201, 209  
*Thyanta*, 95, 111  
 Thyropteridae, 54, 58  
 Thysanura, 19, 47, 48, 94, 111, 134, 202, 215  
*Tillandsia*, 144  
 Tineidae, 19  
 Tipulidae, 96, 113, 187  
 tisanuros, 47, 48  
 tlacuaches, 11  
 Tomoceridae, 175, 186  
*Tomocerus*, 175, 186  
*Tomodactylus nitidus*, 188, 218, 225, 237  
 tortugas, 52  
 Trechinae, ciego, 23  
 Trematoda, 38  
 tremátodos, 25, 38, 78  
     de quirópteros, 38  
*Triatoma pallidipennis*, 130, 135, 216, 224  
*Trichobius*, 155, 162, 218  
*Trichobius adamsi*, 19  
*Trichobius caecus*, 19  
*Trichobius parasiticus*, 97, 113, 218, 228  
*Trichobius sphaeronotus*, 97, 113, 218, 228  
 Trichodactylidae, 41  
 Tricholomataceae, 107  
 Trichoniscidae, 24, 40, 153, 213  
  
 Trichoptera, 50  
 Trichostrongylidae, 25  
 Trichuridae, 25  
 Tricladida, 37, 184, 207  
 tricópteros, 62  
 Tridactylidae, 175, 215, 224  
*Tridactylus minutus*, 175, 215, 224  
 Trigonidiinae, 186  
 Troctomorpha, 216  
*Troglopedetes oztotlicus*, 48, 197, 202, 215, 224, 237  
 Trogulidae, 93, 209, 221  
 Troguloidea, 209  
 Trombiculidae, 18, 25, 45, 93, 109, 120, 133, 141, 152, 160, 174, 185, 196, 201, 211, 227, 228, 235  
 trombicúlidos, 46, 235  
 Trombidiidae, 109, 120, 141, 152, 160, 185, 196, 211  
 Trombidoidea, 211  
*Trypanosoma vespertilionis*, 25  
 Trypanosomatidae, 37  
 Tuberculariaceae, 182, 205  
 Tuficidae, 24  
 turbelarios, 37, 78  
 Turbellaria, 37, 184, 207  
 tuzas, 237  
*Tylosis puncticollis*, 96  
  
*Ugandobia*, 133, 211, 222, 227  
*Umbonia orozimbo*, 95  
 Urodela, 51  
 urodelos, 51  
*Uroleptus*, 184, 195, 207, 221  
 Uropodidae, 45, 109, 152, 160, 195, 201, 210, 229, 236  
 uropódidos, 236  
 Uropodina, 210  
 Uropodoidea, 210  
 Uropoidea, 210  
 Uropygi, 44, 151  
 Urotrematidae, 25  
*Utetheisa ornatrix*, 96  
  
 Vachoniidae, 42  
*Vahlkampfia*, 183, 206, 221  
 Vahlkampfiidae, 183, 206, 221  
 vampiros, 59, 232  
 vasculares, criptógamas, 74  
 vegetación, 23, 82, 88, 101, 116, 124, 128, 137, 144, 166, 178, 189, 199  
 vegetales, 38, 61, 139, 234  
 Veigaiidae, 174, 185, 209, 221  
 Vejoividae, 92, 108, 208  
*Vejoivis mexicanus mexicanus*, 92, 108, 208, 221  
 Veliidae, 162, 187, 216  
*Venezillo boneti*, 202, 213  
*Venezillo cacahuamilpensis*, 18, 153, 213  
 vertebrados, 37, 45, 49, 50, 51, 64, 74, 76, 79, 234, 240, 241, 245  
     homeotermos, 50  
     poiquilotermos, 50  
 Vertebrata, 218

Vespertilionidae, 54, 58, 135, 219, 228  
Vespidae, 97, 113, 155, 177, 218  
víboras, 11  
Viperidae, 52  
virus, de la rabia, 11, 25  
*Vitronura giselae*, 175, 214, 223  
Volvocida, 172, 183, 206, 221  
Volvocidae, 172, 206, 221  
*Volvox*, 172, 206, 221.  
vorticélicos, 37  
*Vorticella*, 172, 207  
Vorticellidae, 24, 172, 207  
  
*Whartonia*, 152, 160, 211, 222, 227  
*Whartonia glenni*, 134, 211, 222, 227  
*Whartonia guerrerensis*, 18  
*Willemia persimilis*, 214

Xantusiidae, 24, 52  
*Xenylla*, 153, 161, 186, 197, 202, 214  
*Xenylla cf. humicola*, 175, 214, 223  
*Xenylloides armatus*, 161, 175, 214, 223  
*Xylaria*, 107  
Xylariaceae, 107  
Xylariales, 107  
  
Zonitidae, 173, 208  
Zooflagelados, 37  
*Zopherus*, 112, 217, 225  
*Zopherus nodulosus*, 155  
Zoridae, 185  
zorras, 11  
zorrillos, 11  
Zygomycetes, 91, 107, 119, 132, 182, 205  
*Zygoseius*, 174, 209, 221

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Mapa 1. Mapa que muestra las provincias fisiográficas del centro de México y la ubicación del Estado de Morelos y del Estado de Guerrero .....	83
Mapa 2. Mapa que muestra el Estado de Morelos, su división municipal y los sitios estudiados .....	84
Mapa 3. Mapa que muestra el Estado de Guerrero, su división municipal y los sitios estudiados .....	145
Plano 1. Cueva del Diablo (= Ocotitlán), Tepoztlán, Mor. (Primera sección) .....	85
Plano 2. Cueva del Diablo (= Ocotitlán), Tepoztlán, Mor. ....	102
Plano 3. Cueva del Diablo (= Ocotitlán), Tepoztlán, Mor. (Variables físicas) .....	103
Plano 4. Cueva del Diablo (= Ocotitlán), Tepoztlán, Mor. (Quirópteros) .....	104
Plano 5. Cueva de San Juan, Tepoztlán, Mor. ....	118
Plano 6. Cueva 8 de Julio, Cuernavaca, Mor. ....	125
Plano 7. Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. ....	126
Plano 8. Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Cámaras, túneles, muestras de suelo y quirópteros) .....	129
Plano 9. Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Algunos artrópodos) .....	130
Plano 10. Cueva del Idolo, Jojutla de Juárez, Mor. ....	140
Plano 11. Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. ....	149
Plano 12. Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Primera sección) .....	170
Plano 13. Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. ....	181
Plano 14. Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. ....	192
Gráfica 1. Gráfica de temperatura y precipitación de los alrededores de la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. ....	86
Gráfica 2. Gráfica de precipitación y temperatura de los alrededores de la Cueva de San Juan, Tepoztlán, Mor. ....	117
Gráfica 3. Gráfica de temperatura y precipitación de los alrededores de la Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. ....	127
Gráfica 4. Gráfica de temperatura y precipitación de los alrededores de la Cueva del Idolo, Jojutla de Juárez, Mor. ....	138
Gráfica 5. Gráfica de temperatura y precipitación de los alrededores de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro., y de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. ....	146
Gráfica 6. Gráfica de temperatura y precipitación de los alrededores de la Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. ....	190
Figura 1. Vista general del Salón del Toro, Grutas de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	8
Figura 2. Restos de un entierro Olmeca, cubiertos de travertino, Grutas de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto H. Arita) .....	10

Figura 3. Dr. Cándido Bolívar y Pieltain (1897-1976) .....	20
Figura 4. Dr. Federico Bonet Marco (1906-1980) .....	22
Figura 5. Gastrópodo terrestre (Mollusca, Gastropoda) .....	39
Figura 6. Crustáceo isópodo acuático. (Circulanidae, Isopoda) .....	40
Figura 7. Ciempiés Scolopendromorpha. (Chilopoda, Scolopendromorpha) .....	41
Figura 8. Alacrán cavernícola. (Arachnida, Scorpionida) .....	42
Figura 9. Pseudoscorpión cavernícola. (Arachnida, Pseudoscorpionida) .....	42
Figura 10. Amblipígido <i>Paraphrynus</i> sp. (Arachnida, Amblypygi) .....	43
Figura 11. Araña de la familia Pholcidae, común en cuevas. (Arachnida, Araneae) .....	43
Figura 12. Ricinulido <i>Cryptocellus</i> sp. (Arachnida, Ricinulei) .....	42
Figura 13. Araña patona, familia Phalangodidae. (Arachnida, Opiliones) .....	45
Figura 14. Acaro mesostigmado de la familia Spinturnicidae: <i>Cameronieta elongatus</i> , parásito de murciélagos. (Acarida, Mesostigmata) .....	46
Figura 15. Acaro trombicúlido, parásito de murciélagos. (Acarida, Prostigmata) .....	46
Figura 16. Acaro astigmado de la familia Chirodiscidae: <i>Alabidocarpus furmani</i> , parásito de murciélagos. (Acarida, Chirodiscidae) .....	47
Figura 17. Acaro criptostigmado de la familia Phthiracaridae: <i>Hoplophorella</i> sp. habitante de hojarasca y detritus. (Acarida, Cryptostigmata) .....	48
Figura 18. Insecto colémbolo de la familia Paronellidae: <i>Troglopedetes oztotlicus</i> habitante del guano y suelo. (Insecta, Collembola) .....	48
Figura 19. Insecto tisanuro de la familia Nicoletidae. (Insecta, Thysanura) .....	48
Figura 20. Cucaracha, insecto muy común en cuevas. (Blattellidae, Insecta) .....	48
Figura 21. Ortóptero cavernícola de la familia Gryllidae (Insecta, Orthoptera) .....	49
Figura 22. Carabido cavernícola, depredador (Insecta, Coleoptera) .....	50
Figura 23. Díptero parásito de murciélagos (Insecta, Diptera) .....	50
Figura 24. Detalle de un pez cavernícola ciego, de una cueva de San Luis Potosí. (Foto G. Fernández) .....	51
Figura 25. Anuro (Ranidae) de la Gruta de la Mariposa, Tetipac, Gro. (Foto M. J. Zavaleta) .....	52
Figura 26. <i>Kinosternon scorpioides</i> (Chelonia, Kinosternidae) de la Gruta de la Mariposa, Tetipac, Gro. (Foto M. J. Zavaleta) .....	53
Figura 27. Murciélago en vuelo, <i>Carollia</i> sp. (Chiroptera: Phyllostomatidae), Palenque, Chiapas. (Foto H. Arita) .....	54, 56
Figura 28. Conglomerado de murciélagos en la Cueva del Diablo, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	58
Figura 29. Realizando mediciones, para la prospección topográfica, en la zona H de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita) .....	70
Figura 30. Técnica de descenso con arnés, Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita) .....	71
Figura 31. Descenso, Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita) .....	71
Figura 32. Colecta en el exterior de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	74
Figura 33. Batería de embudos de Berlese para procesar muestras de suelo. (Foto J. G. Palacios-Vargas) .....	75
Figura 34. <i>Coprinus</i> y mucorales creciendo en el guano, en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	75
Figura 35. <i>Artibeus jamaicensis</i> en el momento de ser capturado con una red, Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	76
Figura 36. Murciélago muerto por asfixia, Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	77
Figura 37. Búsqueda de parásitos en la boca de un murciélago. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	77

Figura 38. Formación Tepoztlán, Municipio de Tepoztlán, Mor. (Foto J. G. Palacios-Vargas) .....	87
Figura 39. Sacando prospección topográfica en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	88
Figura 40. Scutigerae, Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	89
Figura 41. Ala de un murciélago muerto con hongos y colémbolos en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	89
Figura 42. Ortóptero sobre pared en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	90
Figura 43. <i>Leptonycteris nivalis</i> (Chiroptera, Phyllostomatidae), en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	90
Figura 44. Parte del grupo de la primera expedición a la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto I. Vázquez) .....	100
Figura 45. Hongo <i>Coprinus</i> en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	105
Figura 46. Cría de <i>Desmodus rotundus</i> , capturada en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	105
Figura 47. Murciélago muerto, invadido por hongos, en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	105
Figura 48. Desarrollo de <i>Coprinus</i> sp. sobre el guano de <i>Leptonycteris nivalis</i> , en la Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	105
Figura 49. Algunas arañas cavernícolas, tejen redes muy finas que son difíciles de observar, Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	106
Figura 50. Conglomerado de <i>Leptonycteris nivalis</i> (Chiroptera, Phyllostomatidae), Cueva del Diablo, Tepoztlán, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	106
Figura 51. Entrada principal de la Cueva de San Juan, Tepoztlán, Mor. (Foto J. G. Palacios-Vargas) .....	115
Figura 52. Entrada a la Cueva 8 de Julio, Cuernavaca, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	131
Figura 53. Entrada a la Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	131
Figura 54. Guano blanquecino de <i>Artibeus jamaicensis</i> , en la Cueva del Salitre, Emiliano Zapata, Mor. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	131
Figura 55. Exploración de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto J. G. Palacios-Vargas) .....	148
Figura 56. Diplópodo (Diplopoda) cavernícola, Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	150
Figura 57. Grupo de la sexta expedición a la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto H. Arita) .....	157
Figura 58. Ascenso en la primera sección de la Gruta de Acuitlapán, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	159
Figura 59. Recorrido en la segunda sección de la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	159
Figura 60. Grupo de la séptima expedición a la Gruta de Acuitlapán, Tetipac, Gro. (Foto I. Vázquez) .....	165
Figura 61. Aspecto de la entrada a la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto F. Mata) .....	168
Figura 63. Descenso en una de las entradas de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) .....	169
Figura 64. En el borde de la sima o tiro de 30 m en la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita) .....	171

Figura 65. En la zona C, asentando datos en la bitácora, en la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto H. Arita) . . . . .	179
Figura 66. Aspecto general de la zona G, en la Gruta de Aguacachil, Gro. (Foto H. Arita) . . . . .	179
Figura 67. Araña Theridiidae sobre su telaraña (Arachnida, Theridiidae), Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) . . . . .	180
Figura 68. Murciélagos en la bóveda de la zona B, de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto F. Alvarez) . . . . .	180
Figura 69. Colecta de murciélagos en la zona B, de la Gruta de Aguacachil, Taxco, Gro. (Foto F. Mata) . . . . .	180
Figura 70. Entrada de la Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. G. Palacios-Vargas) . . . . .	191
Figura 71. Aspecto del Salón del Toro, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) . . . . .	193
Figura 72. Vista del vestíbulo del Salón del Toro, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. B. Morales-Malacara) . . . . .	193
Figura 73. Concreción estalactítica en la Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. G. Palacios-Vargas) . . . . .	193
Figura 74. Flores de aragonita en el Salón del Jardín de las Rosas de Cristal, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto H. Arita) . . . . .	194
Figura 75. Dos cucarachas en la pared ( <i>Blaberus craniifer</i> , Dictyoptera, Blaberidae), en el vestíbulo del Salón del Infierno, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto J. G. Palacios-Vargas) . . . . .	199
Figura 76. En el Salón de la Fuente Encantada, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto H. Arita) . . . . .	200
Figura 77. Parte del grupo de la undécima expedición, preparándose para la colecta, Gruta de Juxtlahuaca, Quelchultenango, Gro. (Foto I. Vázquez) . . . . .	204

*Manual de Bioespeleología*, editado por la Dirección General de Publicaciones, se terminó de imprimir en Olmeca Impresiones Finas, S. A. de C. V., el 26 de febrero de 1986. Su composición se hizo en tipo Baskerville 11:12, 9:10 y 8:9. La edición consta de 5,000 ejemplares.

El "Manual de Biøspeleología" primero en su género en América Latina es el fruto de una labor de varios años sobre la exploración e investigación de la vida cavernícola. Sus autores, los doctores Anita Hoffmann, José Palacios Vargas y Juan B. Morales-Malacara, son destacados profesores e investigadores del Laboratorio de Acarología de la Facultad de Ciencias (Biología) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Esta obra además de resumir toda la información relacionada con la fauna y flora cavernícolas de México, suministrando nuevas aportaciones de los estados de Morelos y Guerrero, viene a cubrir la falta de un texto sobre esta especialidad. Será de gran utilidad para estudiantes, investigadores y demás interesados en analizar las complejas relaciones que se establecen entre los elementos bióticos y abióticos en este fascinante medio subterráneo.

El lector podrá documentarse también sobre el papel que las cuevas han jugado en la vida del hombre a lo largo de su historia evolutiva, no sólo como habitación y refugio del hombre primitivo, sino como testimonio silencioso de su religión, arte y cultura; muchas obras de arte, pictóricas y escultóricas, han quedado plasmadas en sus paredes.

Por desgracia, el hombre también ha causado el deterioro de muchas cavernas, alterando y modificando en forma irreversible las condiciones naturales de las mismas.

Es por ello que en el libro se hace un llamado al respeto y conservación de estas formaciones geológicas y de sus organismos hipogeos.