

Un tema de estudio fascinante

Cuevas

ANA HOFFMANN*

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

Nuestros antepasados, como el *Homo erectus*, vivieron en ellas hace aproximadamente 500 000 años. De igual manera que el *Homo sapiens* prehistórico también las utilizó como casa o refugio. Durante el Paleolítico Superior, el hombre tapizó paredes, techos y ocasionalmente el piso de algunas cuevas con extraordinarias obras de arte primitivo: pinturas, grabados y relieves, que todavía pueden admirarse en las profundidades de varias cavernas al suroeste de Francia, España e Italia; por ej. las de Lascaux, Altamira y Balzi-Rossi, 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 grutas ricamente decoradas 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 II a. C. hasta el VI d. C., pero cuyos maravillosos frescos fueron realizados durante los siglos V y VI d. C. que muestran diversos aspectos de la

vida de Siddhartha 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. Ellas 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, que está dedicado sobre todo al Dios Shiva.

Uno de los descubrimientos fundamentales en la historia del cristianismo fue el de los manuscritos que, bajo la forma de rollos de cuero y de cobre, fueron encontrados en cuevas del Mar Muerto. Los primeros de estos rollos fueron descubiertos en forma casual por dos muchachos árabes, en 1947; se

Además de los tesoros naturales de las cuevas, éstas han servido de refugio a muchos animales, incluyendo al hombre.



* Profesora e investigadora de la Facultad de Ciencias, UNAM.

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 como centros ceremoniales, como lo demuestran los restos de vasijas, figurillas y copal en varias de ellas. Obtenían además, otro tipo de beneficios; por ejemplo, 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.

Además 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 Alí Babá y los cuarenta ladrones" y muchos cuentos más.

Las leyendas y creencias fantásticas sobre cuevas son también numerosas en muchos pueblos del mundo. En México, varias de ellas 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", debido a una leyenda que relata como una muchacha fue robada de su madre y escondida por su amante en esa cueva. Existen muchas cuevas 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, o ya no sale con vida, ó muere poco después. Curiosamente, este hecho ha podido comprobarse como cierto en algunos casos. 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 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.

Según las creencias del pueblo



Desde tiempos inmemoriales las cuevas se han asociado a los murciélagos.

mexicano, otros seres malignos pueden habitar las cuevas. En Tepoztlán, Mor., por ej. además de alojar al diablo, estas cavidades ocultan durante el día al "charro negro" que 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.

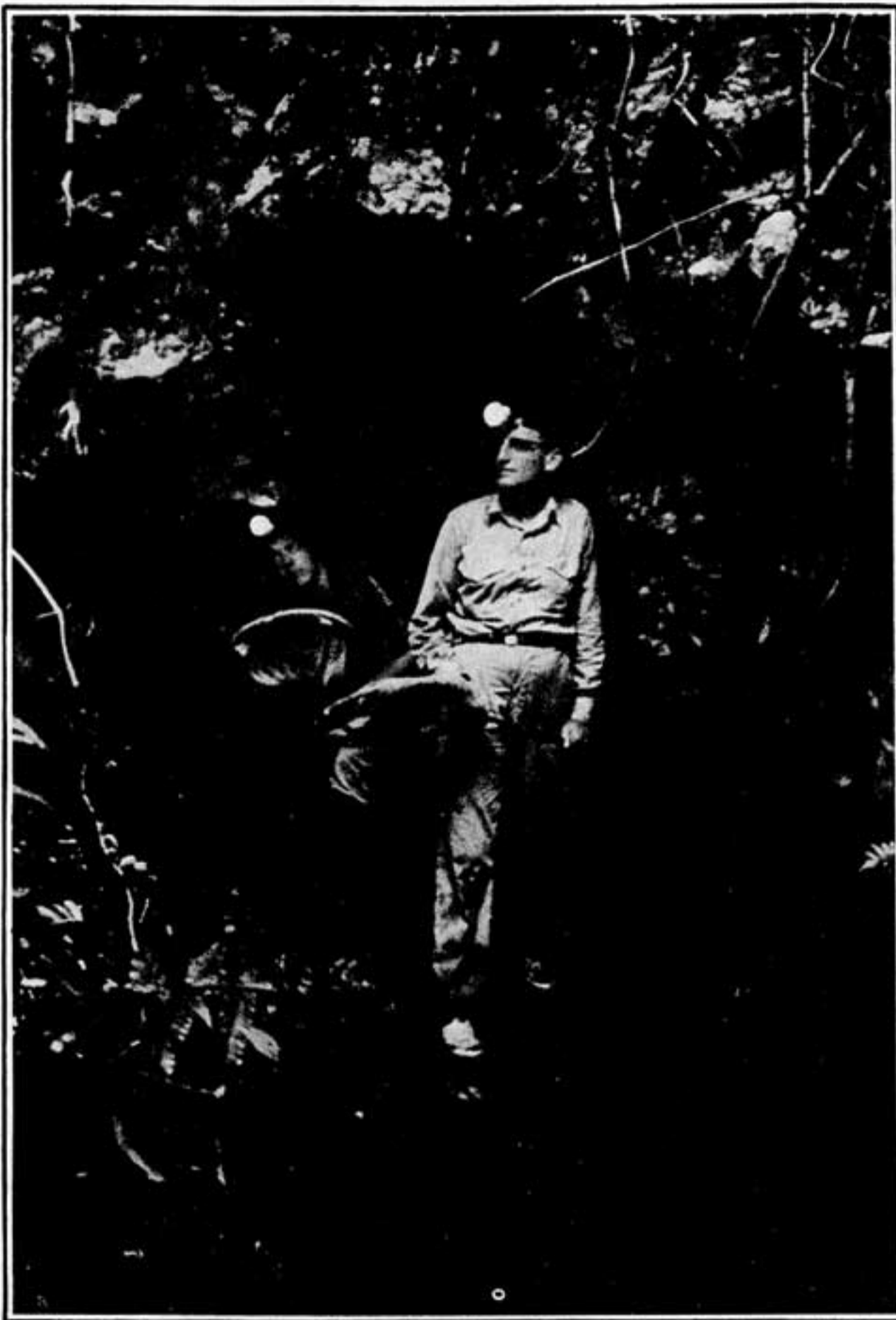
En las cuevas se han resguardado y/o escondido por diferentes motivos, toda clase de individuos; desde hombres de bien (los pastores que llegaron a ver a Jesús recién nacido, como relata la Biblia), guerrilleros, enamorados, etc., hasta bandoleros, asaltantes y asesinos.

Las cuevas sirven también de refugio a muchos animales no cavernícolas propiamente, como zorras, tejones, zorrillos, tlacuaches, mapaches y otros muchos mamíferos; ocasionalmente a aves, como halcones o buhos; a reptiles,

como culebras víboras, lagartijas y batracios (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 comerlos.

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, etc.

Para la gente en general, los animales cavernícolas por excelencia son los murciélagos que, desde luego, juegan un papel suma-



Las cuevas ofrecen un campo de investigación muy interesante, sobre todo en México, pues muchas de ellas se encuentran inexploradas.

mente 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 únicos 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 que además proporciona el sustrato adecuado para el crecimiento de hongos que servirán de alimento a numerosos organismos micófilos, que a su vez serán el

sustento de muchos depredadores primarios y éstos en la misma forma, sustento de depredadores secundarios, estableciéndose así las cadenas tróficas. Dichas cadenas contribuyen a mantener el equilibrio biológico de las diferentes comunidades, que en conjunto 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, a pesar del horror y miedo que le inspiren. Gra-

cias 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 polívoros, 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 rico en nutrientes.

De la única especie que el hombre debe cuidarse, es el vampiro *Desmodus rotundus murinus*, hematófago capaz de transmitir con su mordedura el virus de la rabia, sobre todo al ganado 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. Ocasionalmente, 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 generalmente en forma inconsciente, 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 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 por las gotas que resbalan de las estalactitas). Para "adecuar" las cuevas, se han limpiado de guano paredes y piso y colocado una iluminación intensa en las diferentes salas y pasillos, matando o ahuyentando con esto 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, quienes al hacerlo, reciben el nombre de espeleólogos. Por lo tanto, la ESPELEOLOGIA (del griego *spelaión* - 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 se le aplica el nombre de BIOESPELEOLOGIA (del gr. *bios* - vida). Esta disciplina estudia la vida de las cavernas, pasada y actual, 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 ele-

mentos bióticos en toda su complejidad, definiendo las biocenosis que forman de acuerdo con los diferentes biotopos. Finalmente, deberán integrarse los datos para hacer una interpretación ecológica de las relaciones intra e inter específicas 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.

Los animales que constituyen la fauna cavernícola, se agrupan en tres categorías:

- 1) Los troglóxenos (del gr. *trogli* - cavidad y *xenos* - extranjero): son aquellos que normalmente viven en el exterior y sólo en ocasiones penetran a la cueva, ya sea persiguiendo una presa o en busca de sombra o humedad, o simplemente para refugiarse.
- 2) Los troglófilos (del gr. *filos* - amigo): son animales que

permanecen gran parte de su vida en la cueva, pudiendo o no reproducirse en ella, pero que salen al exterior regular o irregularmente, por ejemplo, los murciélagos.

- 3) Los troglobios comprenden los verdaderos animales cavernícolas, que viven toda su vida dentro de la cueva, sin salir nunca al exterior.

Los organismos troglobios son muy interesantes desde el punto de vista biológico, ya que el prolongado aislamiento en un medio subterráneo, ha originado en ocasiones la modificación de diversas estructuras, distinguiéndose esto notablemente cuando se les compara con las formas epigeas más afines. Estas adaptaciones, debidas a la influencia de las condiciones hipogeas, se refieren principalmente a la disminución o desaparición del pigmento, habiendo muchas formas albinas, además de ciegas, ya que hay una reducción o desaparición de los ojos. En los artrópodos se observa además, un alargamiento desproporcionado de los apéndices, donde residen gran parte

Las condiciones de la cueva afectan a los organismos que se encuentran en ella, provocando la aparición de nuevas especies como este pez ciego.

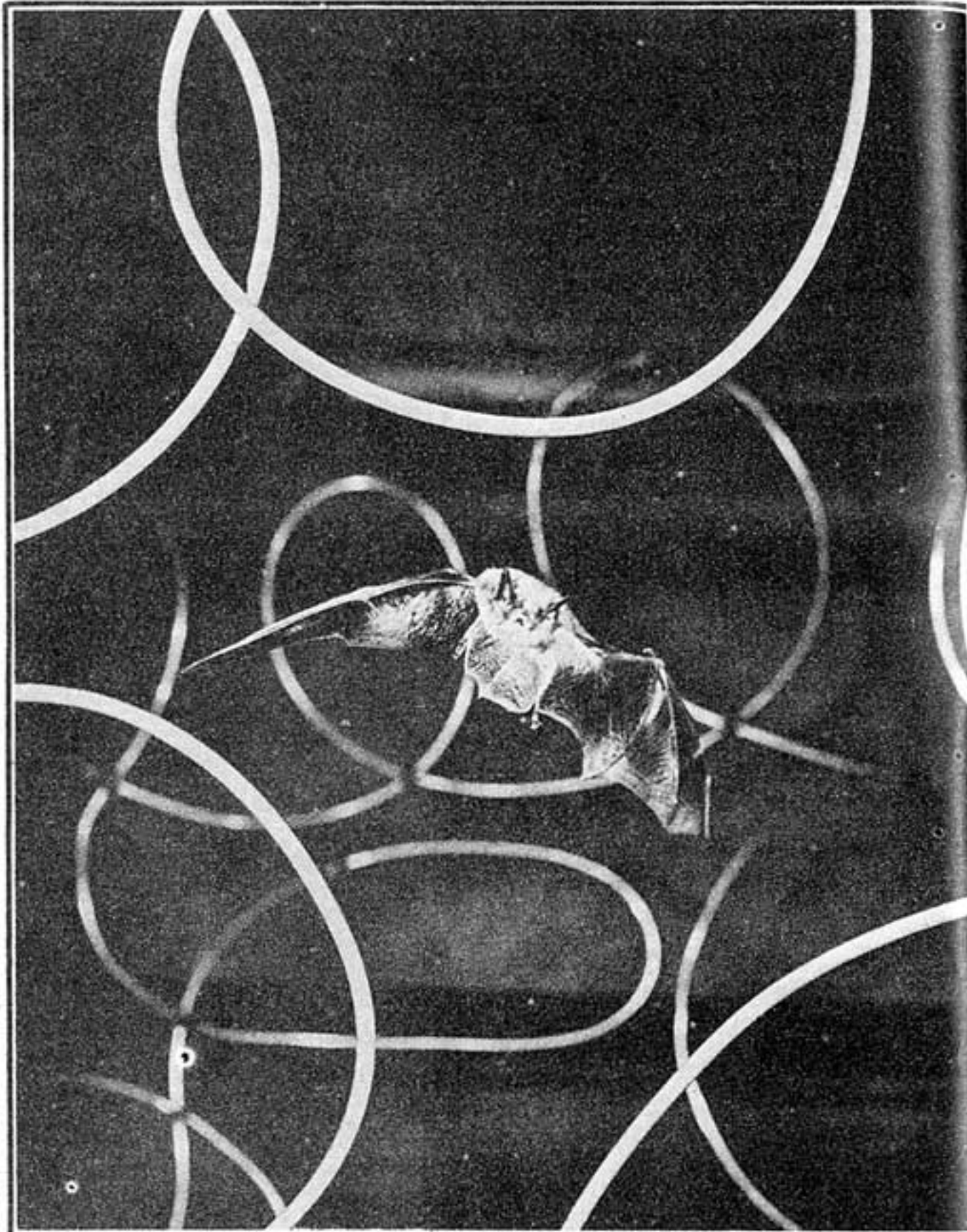


de los órganos sensoriales. Se notan también cambios en la fisiología de los individuos como temperatura baja, metabolismo reducido, etc. Hay muchos ejemplos de troglobios entre los artrópodos.

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 interesantes del mundo. El primer investigador que colectó y estudió animales de una cueva mexicana fue Dominik Bilimek, cuando en 1867 visitó las Grutas de Cacahuamilpa en el Estado de Guerrero; desde entonces varios investigadores se han interesado por ellos. Sin embargo, el principio real de la bioespeleología mexicana comienza con la llegada a México de dos eminentes científicos españoles, el Dr. Federico Bonet y el Dr. Cándido Bolívar, ambos ya desaparecidos. Ellos fueron los que pusieron las bases para las investigaciones futuras. Sus numerosas y abundantes colectas proporcionaron material de estudio a una gran cantidad de especialistas nacionales y extranjeros, dando lugar a la creación de muchos géneros y especies nuevos, muy importantes por sus peculiaridades biológicas y como ejemplos notables de evolución y adaptación. En este sentido, entre los descubrimientos más interesantes que se han hecho en cuevas de México, deben señalarse: el primer pez carácido ciego del mundo, el primer cangrejo ciego de México, otras 20 especies nuevas de peces ciegos, el primer isópodo oniscoideo verdaderamente acuático, poblaciones muy grandes de ricinúlidos nuevos, tan escasos en otras partes del mundo, los primeros alacranes ciegos que se conocen, numerosas especies nuevas de garrapatas y ácaros parásitos de murciélagos, y otras muchas formas más.

Hallazgos interesantes en las cuevas de este país, han sido realizados también por la "Association for Mexican Cave Studies" de los Estados Unidos de Norteamérica. Este grupo de espeleólogos ha publicado numerosos trabajos con listas de animales cavernícolas y descripción de muchos nuevos taxones.

La que esto escribe, tuvo oportu-



Los murciélagos son elementos muy importantes en el ciclo energético de la cueva, ya que aportan los nutrientes del exterior.

nidad hace varios años de participar en algunas de las expediciones bioespeleológicas de Bonet y Bolívar, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N., y de publicar algunos trabajos referentes a esta especialidad. Cuando dichos investigadores cambiaron después sus líneas de trabajo, pasó un periodo largo de varios años, durante los cuales nadie volvió a ocuparse del tema.

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 y que además cuentan con nuestras posibilidades de abordarlos, ya que nos encontramos a corta distancia

de infinidad de cuevas, se echen al olvido o pasen desapercibidos por falta de información y conocimiento, mientras una gran cantidad de extranjeros llegan a colectar cantidades enormes de animales que luego llevan a sus respectivos países, sin dejar duplicados en México. 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 1978 resolvimos 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 Universi-

dad 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 asistencia de bastantes estudiantes. Dos alumnos de nosotros han seguido impartiendo esta materia, el M. en C. José Palacios Vargas primero y actualmente el Biol. Juan Morales Malacara. La investigación se inició con el estudio de la "Cueva del Diablo", en Tepoztlán, Mor. y hasta la fecha se llevan revisadas varias cuevas del Estado de Morelos y otras más del Estado de Guerrero. Proximamente, el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias, publicará un folleto sobre los resultados de estas investigaciones, llevadas a cabo en forma conjunta con maestros y alumnos durante más de cinco años.

Durante este curso de Bioespeleología, se adiestra y entrena a los estudiantes en la exploración e investigación de la vida cavernícola. Se comienza 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 deter-

minar los factores físicos, como humedad y temperatura 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 inicia el estudio de 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. Asimismo, se realiza un estudio ecológico general del medio que rodea a la cueva, para poder hacer estudios de tipo comparativo entre la fauna 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 procuran 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.

Como se ve, las cuevas 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. Consideramos además que, 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, con grandes problemas a resolver y 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. ⊕

INGRESA A LA
SOCIEDAD MEXICANA DE ENTOMOLOGIA

INFORMES: Laboratorio de Acarología
Departamento de Biología
Facultad de Ciencias, UNAM.