

La vida bajo la tierra

HÉCTOR T. ARITA

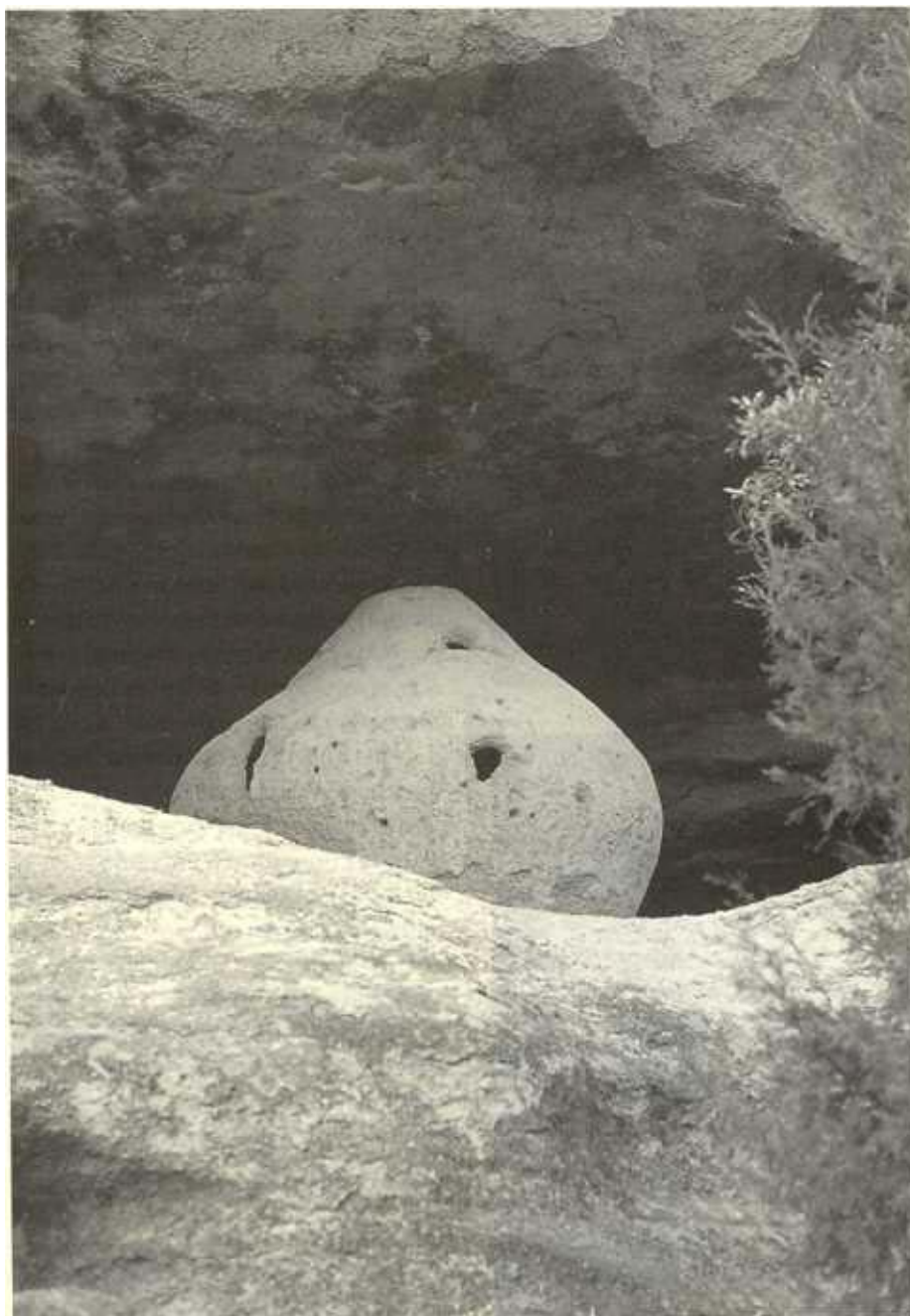


Foto: César Carrillo

Cueva de la olla, Chihuahua

A regañadientes acepté la invitación de mi amigo. De acuerdo, juntos habíamos experimentado toda clase de aventuras. Nuestras correrías iban desde travesuras infantiles —aquella vez que iniciamos un incendio en el terreno baldío que había en la esquina de la casa— hasta diversiones más de adultos (y por tanto mucho más caras) como la ocasión en que nos atrevimos a lanzarnos en paracaídas. Habíamos vivido grandes emociones y jurado nunca rajarnos, pero explorar una cueva, ¿a quién se le podría ocurrir? A Javier, me imagino.

Debo aclarar que Javier no es una persona normal, sino un biólogo. Este biólogo en particular, además de las extrañas aficiones compartidas con sus colegas (coleccionar toda suerte de bichos singulares, pasar semanas enteras en el campo subsistiendo con una dieta de atún y sardinas, etc.) posee otra que lo distingue de la mayoría: su amor por el peligro. Es por esta combinación de excéntricas inclinaciones que Javier se ha dedicado a la biospeleología, el estudio de los organismos cavernícolas.

Todavía no sé cómo me convenció. No recuerdo si fue su incansable parloteo sobre lo que él describía como fascinantes animales cavernícolas o su emocionada reseña de las estalactitas, estalagmitas y demás "itas". Lo que sí recuerdo es su incesante uso de terminajos extraños que yo nunca había oído: "vamos a observar numerosos troglobios que aprovechan el microhábitat entre los espeleotemas, donde se percolan los nutrimentos que exudan de las raíces de los *Ficus*", creo que dijo. Me parece que entendí más en aquella película alemana sin subtítulos que vi el otro día. En cualquier caso, el hecho es que finalmente acepté acompañar a mi amigo a aquella cueva. Una sonrisa de maquiavélica satisfacción asomó a su rostro.

A las nueve de la mañana llegamos a la entrada: un hueco de poco más de



Casas Grandes, Chihuahua

un metro en el piso calcáreo. Me asomé y, por supuesto, no vi absolutamente nada. “Tenemos que entrar y acostumbrarnos a la oscuridad”, sentenció Javier con su estúpido tono paternalista que tanto me irrita. Angélica y Marco, compañeros de aventuras subterráneas de mi amigo, montaron con impresionante celeridad el sistema de cuerdas y aparatos que nos permitirían descender a aquel mundo de silencio y oscuridad. “El árbol del que están amarrando la cuerda es un amate, un *Ficus*.”, me explicó Javier; “fíjate cómo las raíces se extienden varios metros bajo el suelo. Un investigador de Hawai mostró que el intercambio de materia orgánica en las raíces de estos árboles es una de las fuentes más importantes de nutrimentos para los ecosistemas de las cuevas”. “Genial”, musité burlescamente.

Bajó primero Marco y nos informó que el tiro era de unos ocho metros. Mientras Angélica recogía y se acomodaba los mosquetones y la “marimba”, para iniciar su descenso, Javier me explicó que en las cuevas no existe fotosíntesis y que, si bien hay bacterias capaces de sintetizar materia orgánica usando energía química, los ecosiste-

mas cavernícolas prácticamente dependen en forma total de fuentes externas de nutrimentos: ramas y partículas arrastradas por el agua, sustancias disueltas que se filtran por las fisuras o a través de las raíces de los árboles, o excrementos de animales que entran y salen de las cuevas, como los murciélagos. Hice una mueca al tratar de imaginarme el aspecto que podría tener el excremento del conde Drácula.

Haciendo caso omiso de mis payasadas, mi amigo continuó su disertación. Tomó una ramita y removió la hojarasca del piso. “¿Ves la cantidad de hojas y ramas que hay aquí? Esta abundancia de materia orgánica favorece el desarrollo de comunidades muy ricas de artrópodos”. Removió con mayor vigor los sedimentos y una espantosa alimaña se retorció con rapidez. “¡Es una escolopendra!”, exclamó Javier con tanto gusto como si tuviera enfrente el último calendario de la Bibi. “Si te fijas con cuidado notarás que existe una gran abundancia de artrópodos”. Efectivamente, detecté muchísimos bichos de variadas formas y tamaños: hormigas, cochinillas, arañas de todo tipo, chapulines y hasta una rana distraída pasaron frente a mis ojos.

“¡Te va!”. Sentí un escalofrío al darme cuenta de que era mi turno para entrar a la cueva. Tenía ya experiencia en el manejo de los aparatos, pero eso de no poder ver por dónde va bajando uno es de veras horripilante. Me ajusté el arnés y me cercioré de que el mosquetón de seguridad estuviera bien colocado. Acto seguido, me colgué de la cuerda y di el primer paso hacia atrás, y luego el segundo y el tercero. Noté inmediatamente la diferencia entre el mundo exterior y el de la cueva: la temperatura era mucho menor y la humedad más alta sólo unos centímetros dentro de la cueva. A medida que bajaba me parecía que el orificio de la entrada se hacía más y más pequeño, hasta convertirse en un pequeño círculo de luz a ocho metros de altura.

En lo que bajaba Javier, exploré los alrededores. El cono de luz de mi lámpara apenas me servía para iluminar parcialmente el piso y las paredes de aquel lugar. Noté inmediatamente la diferencia con el exterior: en el piso de la cueva apenas y vi unos cuantos insectos dando vueltas, comunidad paupérrima en comparación con la de afuera. Cuando Javier terminó su descenso y se retiró el arnés, señaló lo que a mí me pareció un bosquecito de plantitas subdesarrolladas, una selva bonsai. “Son plántulas de ramón”, señaló Javier. “Y a mí qué me importa que el tal Ramón haya venido a dejar sus huellas aquí”, pensé con sorna. Sin fumarme, Javier prosiguió: “El ramón, *Brosimum alicastrum*, es un árbol de la familia de las moráceas cuyas semillas son dispersadas por murciélagos. Las plántulas que ves aquí son producto de la germinación de las semillas que fueron acarreadas por algún quiróptero, probablemente el murciélago zapotero, *Artibeus jamaicensis*. El destino de estas plántulas es triste, la inmensa mayoría de ellas morirá al no recibir la luz necesaria para subsistir; sólo una entre miles logrará

crecer y desarrollarse como el *Ficus* del que nos colgamos. Su existencia no es del todo inútil, ya que toda una serie de insectos y otros artrópodos se desarrollan gracias a la materia orgánica que se acumula junto a las plántulas. Este es un ejemplo más de la incansable labor de los murciélagos que funcionan como eslabones móviles entre el ecosistema de las cuevas y el mundo exterior". A pesar del tono pedante de mi amigo, quedé sinceramente impresionado al comprender de pronto la interconexión de las cuevas y el ambiente exterior.

Comenzamos a caminar por una estrecha galería tapizada de estalactitas rotas y cristales incompletos, prueba constante de la presencia humana. Casi al final de la galería, Javier pidió silencio. "Escucho chillidos de murciélagos", dijo en voz baja. Acercándose sigilosamente y apuntando su luz con cautela, mi amigo localizó al grupo de murciélagos moviéndose nerviosamente en el interior de un pequeño hueco en el techo. "¡Son *Artibeus!*" Con un rápido movimiento Javier se acercó, colocó una red de mano en el hueco y capturó un par de animales. Con dificultades ocultaba su emoción mientras con la mano enguantada extraía uno de la red. Al ver al animalillo aquél en la mano de mi amigo, mi impresión sobre los murciélagos cambió radicalmente. No puedo decir que sea un animal bonito, pero había algo en esos ojos grandes y en el movimiento constante de las orejas que despertaba cierta ternura. No se trataba de una bestia monstruosa, como la mayoría de la gente piensa.

Comenzó otra de las clásicas disertaciones de Javier. "Observen cómo la colonia de los murciélagos se encuentra en este hoyo de disolución en el techo de la cueva. Probablemente se trata del harem de un macho y sus numerosas hembras. Fíjense también en el piso, justo debajo del hoyo". Apunté mi lámpara y vi una pequeña pila de



Desmodus rotundus

un material extraño. "Es una pila de guano, excremento de murciélagos acumulado ahí a lo largo de los años". Me acerqué con cuidado y pude ver una multitud de puntitos rojos moviéndose por todos lados, "ácaros, unos artrópodos emparentados con las arañas y garrapatas", según Javier. Había también lo que identifiqué como asquerosos gusanos y que Javier llamó larvas de mosca y de escarabajo. Noté que si me movía unos cuantos centímetros fuera de la pila de guano, no encontraba ninguno de esos bichitos. Adelantándome a la inevitable perorata de Javier, deduje que era la materia orgánica contenida en el guano la que mantenía a las poblaciones de esos bichos, y que en las zonas sin ese guano los animaluchos no podían subsistir.

Continuamos con nuestra exploración y pronto llegamos a una laguna. El agua era increíblemente transparente y el reflejo de nuestras lámparas iluminaba con destellos las estalactitas y los cristales. Era un espectáculo realmente fascinante que nos dejó atónitos por un buen rato. No aguantando más la tentación, entré a la laguna y comencé a caminar. A los dos pasos

me dí cuenta de mi error: al remover el fondo levanté una cortina de finísima arena que enturbió de inmediato el agua. "¡Ahora ya no podremos ver a los peces ciegos!", chilló Javier. Sentí ganas de contestarle que ahora la situación estaría pareja porque ellos no podían vernos a nosotros, pero me contuve al ver que mi amigo estaba genuinamente consternado. Me explicó que existen en estas cuevas varias especies de langostinos y peces completamente blancos y ciegos y que tienen sumamente desarrollados otros sentidos. Me puso por ejemplo a los langostinos que tienen antenas tres veces más largas que el cuerpo; estos son ejemplos clásicos en los textos de evolución.

Los ánimos se calmaron cuando encontramos otra poza y alcanzamos a ver, nadando apaciblemente, a uno de los tan mentados peces ciegos. "¡Es un *Pluto infernalis!*", sentenció mi amigo, y yo pensé "al rato aparece el Tribilín del averno". Sin embargo, al observar cómo aquel sorprendente pez se alejaba nadando con toda la tranquilidad del mundo, como si los de su estirpe tuvieran todo el tiempo para evolucionar, comprendí porqué las cuevas son

sitios tan especiales. Sentí una extraña tranquilidad interior cuando la criatura finalmente desapareció de nuestra vista.

Volví a la realidad cuando Javier comenzaba otra de sus lecciones. "Los animales que, como este *Pluto infernalis*, son exclusivos de las cuevas, se llaman troglobios. Generalmente presentan adaptaciones extremas a las condiciones de las cuevas, como las que vimos en este pez. Otras especies, que pueden completar su ciclo de vida dentro de las cuevas, pero que también se han encontrado fuera de ellas, son llamadas troglófilos, como la mayoría de los artrópodos que vimos en el guano de los murciélagos. Otros animales, como los murciélagos, necesitan forzosamente salir de las cuevas para alimentarse o completar su ciclo de vida y son conocidos como troglóxenos. Finalmente, existen otras especies que han sido reportadas en cuevas, pero que seguramente llegaron a ellas en forma accidental".

Pasando la laguna penetramos en un túnel que ascendía rápidamente. A cada paso sentía que me ahogaba. Al llegar al final del túnel el calor era ya tan insoportable que no me percaté de los chillidos que llenaban el lugar. Cuando reaccioné me quedé estupefacto: cientos, miles de sombras surcaban velozmente el reducido espacio de aquella cámara, evitando ágilmente las colisiones con las estalagmitas y con nosotros. "¡Ah!, una colonia de *Natalus*", dijo Javier suspirando como si hubiera encontrado una hielera llena de cervezas frías. Un movimiento ágil de la red y Javier tenía ya en sus manos un murciélago: era pequeño, con patas muy largas y un extraño rostro en el que los diminutos ojos apenas se distinguían, perdidos en el vórtice de las enormes orejas en forma de embudo: un *Natalus stramineus* típico. A los pocos minutos Javier ya había capturado e identificado otras cinco especies de murciélagos.

"Esta", comenzó Javier su nuevo discurso, "es una sección de lo que los espeleólogos cubanos llaman una cueva de calor, por razones obvias: la cámara se encuentra por arriba de otras y no tiene sino una salida estrecha; el calor se concentra, creando un ambiente ideal para las grandes colonias de murciélagos." Angélica, que había estado tomando medidas de temperatura y humedad, nos informó que en ese lugar la temperatura era de 34 grados Celsius y la humedad relativa era del 100%. "¡Santa vaporera, Batman!", exclamé. La temperatura en la zona de la laguna, apenas unos metros más abajo era de 24 grados.

Desde que entramos en esa cámara sentí algo raro en el suelo, y cuando miré comprendí la razón: mis botas estaban completamente hundidas en guano. Aquí éste tenía un aspecto dife-

rente, parecía estar formado por pequeñas pelotitas que se movían. En efecto, era tal la concentración de larvas de mosca y de escarabajo que el sustrato literalmente se movía. Yo mismo me sorprendí de no sentir asco y de estar verdaderamente embrujado por la inmensidad de aquella colonia de murciélagos y por la riquísima fauna de artrópodos que se desarrollaba en el guano.

"Debe haber al menos unos 40 000 individuos", sentenció Javier. "En otros lugares de México hay una especie, el murciélago guanero, *Tadarida brasiliensis*, que forma colonias de hasta 40 millones de individuos". "40 millones", dije, "es como si estuviera todo el padrón electoral de México en una sola cueva, y sin rasurados." Sin inmutarse, Javier continuó con su explicación: "en varias cuevas del norte de México

EL AMBIENTE DE LAS CUEVAS

Aunque para la mayoría las cuevas son lugares extraños y desligados del mundo exterior, la realidad es que están inexorablemente conectadas al exterior por una serie de eslabones geológicos y ecológicos. El intercambio de materia y energía se produce a través de fuerzas físicas, como las corrientes de agua y la filtración, los vientos y la sedimentación, o a través de fenómenos biológicos como el movimiento de animales y el intercambio de nutrientes por árboles que desarrollan raíces dentro de las cuevas. Éstas y su medio externo circundante forman un sistema complejo que debe ser estudiado como un conjunto.

Para empezar, el alimento es sumamente escaso en las cuevas. Se ha estimado que la concentración de biomasa en una cueva típica de los Estados Unidos es de menos de un gramo por hectárea en pozas o de 20 g/ha en pasajes terrestres. Esta densidad aumenta cerca de las bocas de las cuevas y puede alcanzar 1 000 kg/ha en las entradas. Por el contrario, los pasajes cubiertos con guano de murciélago presentan una sobreabundancia de nutrientes y mantienen comunidades mucho más diversas que las de otros sitios.

La temperatura y la humedad en secciones profundas son extraordinariamente constantes. La primera es siempre cercana a la media anual en la superficie de la región donde se encuentra la cueva, y su variación es menor en las partes más profundas. Cerca de las entradas las variaciones diaria y estacional de la temperatura son detectables, pero en general son menores que las observadas fuera. De igual forma, la humedad relativa es sumamente constante y rara vez disminuye del 80%. El bioespeleólogo F. G. Howarth ha propuesto que los artrópodos terrestres que viven en cuevas deben contar con sistemas de excreción de agua muy eficientes para poder sobrevivir en ambientes casi saturados. Las cuevas son, pues, extraños mundos en los que la luz falta por completo, la temperatura y la humedad rara vez cambian y el alimento es sumamente escaso.

y de Estados Unidos, el murciélago guanero forma lo que se llaman colonias de maternidad, que son grupos de hembras con sus crías. Un investigador norteamericano demostró hace algunos años que las hembras que regresan a la cueva después de su excursión nocturna en busca de alimento, son capaces de localizar a su propia cría en un mar de millones. ¿Cómo lo

gran eso?, es uno de los grandes misterios de la naturaleza”.

“Estas grandísimas colonias de murciélagos —añadió— forman enormes acumulaciones de guano en el suelo de las cuevas, que proveen de alimento a comunidades de artrópodos completamente diferentes a las que encontramos en otros lugares. Aquí el alimento es superabundante y permite

el desarrollo de grandes poblaciones de escarabajos y otros insectos”.

No pudimos soportar mucho tiempo en aquella cámara. El calor y la humedad sofocantes, y el intenso olor a guano de murciélago nos obligaron a salir del recinto y retornar a la galería por la que habíamos entrado. Notamos inmediatamente el cambio de temperatura al sentir el frío y la hu-

LOS ANIMALES CAVERNÍCOLAS

La vida en las cuevas no es fácil. Los animales que subsisten en este medio muestran, en diferentes grados, adaptaciones notables a este ambiente bajo la tierra. Con base en el grado de adaptación, se han propuesto numerosas clasificaciones de los animales de cuevas pero algunas tienen tantas categorías que en la práctica son absolutamente inservibles. La clasificación que se muestra a continuación es la más simple y utilizada por los espeleólogos del mundo.

Troglobios: Especies que se encuentran exclusivamente en las cuevas.

Troglófilos: Especies que se encuentran tanto en las cuevas como en el exterior. Los individuos pueden completar su ciclo de vida dentro de las cuevas.

Trogloxenos: Especies en las que los individuos habitan las cuevas, pero que necesitan salir de ellas para alimentarse o para completar su ciclo de vida.

Accidentales: Especies que se han hallado en las cuevas debido a situaciones fortuitas, como haber sido arrastrados por corrientes de agua.

Como respuesta a las condiciones especiales, algunos troglobios han desarrollado adaptaciones extremas. Son ejemplos clásicos de evolución las adaptaciones morfológicas de algunos organismos a la carencia de luz, como la reducción de la pigmentación y de los ojos, así como enorme desarrollo de otros órganos de los sentidos. En México existen varias especies de troglobios que presentan estas adaptaciones. Entre ellas se encuentra *Pluto infernalis*, un pez semejante a una anguila de unos 32 cm de longitud, que habita las cuevas de Yucatán. El animal carece de ojos, pero presenta un gran desarrollo de los órganos sensoriales en la piel de la cabeza, lo que compensa su ceguera. Este pez carece de aletas, con excepción de las pequeñas ornamentaciones en el extremo de la cola, y es casi des pigmentado.

Existen otras adaptaciones morfológicas y fisiológicas tal vez menos notorias pero igualmente fascinantes, como las modificaciones en los órganos internos —por ejemplo, el gran desarrollo de los lóbulos sensoriales del cerebro—, la reducción en la tasa metabólica y una mayor eficiencia de los sistemas de excreción de agua. En términos ecológicos, la adaptación de los organismos al medio cavernícola se manifiesta a nivel de poblaciones en estrategias de vida tipo K, como los niveles poblacionales bajos, las mayores longevidades, los periodos de reproducción retrasados y la producción de una menor cantidad de huevos, compensada por un mayor tamaño de estos.

Tales adaptaciones hacen a las especies cavernícolas muy susceptibles a los cambios en su ambiente. El espeleólogo francés Juberthie ha mostrado que una modificación de apenas unas décimas de grado Celsius impide el desarrollo de un escarabajo cavernícola (*Aphaenops cerberius*). De manera similar, muchas especies terrestres son extraordinariamente sensibles a pequeñísimos cambios en la humedad relativa del ambiente. Se ha observado también que la adición de materia orgánica en sitios con niveles bajos de nutrientes puede desencadenar cambios dramáticos en la composición de las comunidades de invertebrados de cuevas. En un mundo de condiciones constantes, un pequeño cambio puede traer consigo impresionantes consecuencias ecológicas.

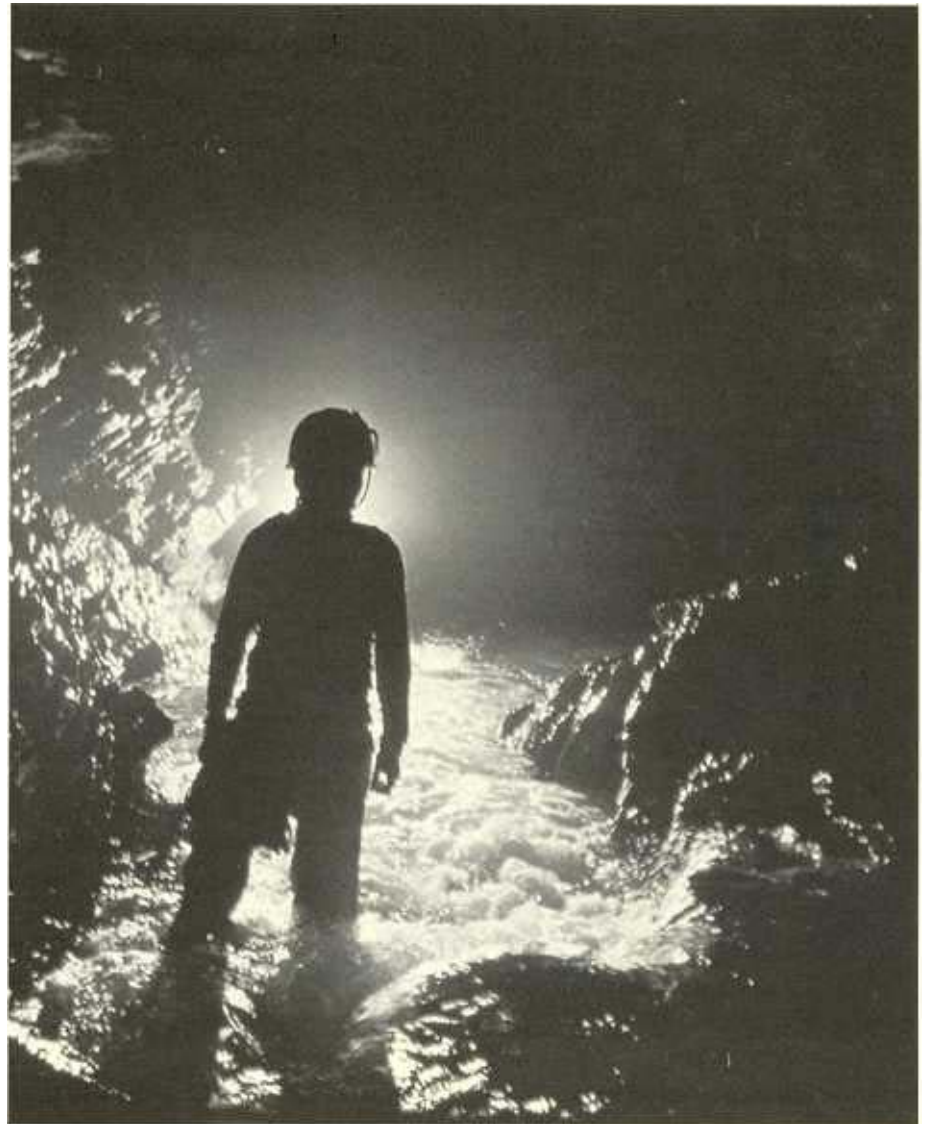
Muchos organismos especialistas consideran a las cuevas verdaderas islas rodeadas por un océano de hábitats inhóspitos. El movimiento de ciertas especies de una cueva a otra parece ser muy limitado, a juzgar por la baja similitud genética entre las poblaciones y por los altos niveles de endemismo.

La combinación de nivel poblacional bajo, distribución restringida y gran especialización de hábitat hace de los animales cavernícolas especies vulnerables en las tres dimensiones de rareza propuestas por la botánica D. Rabinowitz. Las especies con densidades de población bajas son más susceptibles a la extinción pues son más vulnerables al efecto de los factores aleatorios demográficos y genéticos que amenazan a cualquier población. De igual forma, las especies con distribución restringida o alta selectividad de hábitat son más frágiles: unos cuantos eventos de extinción local pueden hacer desaparecer a toda la especie. La rareza de una especie es sólo uno de los muchos factores que la hacen vulnerable, pero es claro que los organismos cavernícolas, por una serie de características biológicas, son particularmente frágiles.

medad condensada en nuestras ropas. Mientras recobrábamos la respiración, mi amigo explicó que entre los espeleólogos existe el temor de contraer la histoplasmosis, una enfermedad causada por el hongo *Histoplasma capsulatum*, y que puede producir la muerte. En realidad, el hongo es capaz de desarrollarse en cualquier lugar donde hay grandes acumulaciones de materia orgánica; incluso es un gran problema en gallineros mal ventilados. Javier nos indicó que los sitios más peligrosos son los túneles donde hay guano de murciélago y el ambiente es seco, pues esto propicia que el polvo depositado en el piso (y con él las esporas del hongo) se levante con cada pisada. En cuevas húmedas, como en la que estábamos, el riesgo es menor, aunque no despreciable. Javier hizo énfasis en el hecho de que no se puede considerar la histoplasmosis como una enfermedad transmitida por los murciélagos; simplemente el hongo encuentra en el guano el sitio idóneo para su desarrollo.

Continuamos por un túnel paralelo al que conducía a la cámara de los murciélagos y que, según Marco, nos llevaría a otra salida. Caminábamos por una de las estrechas galerías cuando vi en el piso lo que parecía un charco de sangre coagulada. “Ya encontré el refugio de Drácula”, exclamé burlescamente. Javier, tratando de ocultar su enojo, me regañó: “cállate y apunta cuidadosamente tu luz hacia arriba”. Y lo que vi me dejó helado. Colgado dentro de una grieta en el techo, a unos tres metros de altura, se encontraba un grupo de murciélagos, de aspecto agresivo, que chillaban secamente por la intensidad de la luz que yo enfocaba sobre ellos. “Son vampiros, *Desmodus rotundus*”, advirtió Javier. “No se preocupen, si no los tocamos no atacarán.”

Nuevamente mi amigo hizo gala de su agilidad y capturó a uno de los individuos. Tenía un aspecto amenaza-



Sierra Negra, Puebla

dor; atrapado en la mano enguantada de Javier, movía la cabeza de un lado a otro tratando de morder con sus afiladísimos dientes. Javier nos hizo notar que los incisivos, y no los colmillos, son los dientes más desarrollados en este animal. Los vampiros los usan para cortar la piel de los animales de que se alimentan, como vacas y caballos. Contrariamente a la creencia popular, los vampiros no chupan sino que lamen la sangre que fluye de las heridas que provocan. Poseen una sustancia anticoagulante en la saliva que hace que la sangre fluya varios minutos.

“La gran mayoría de las especies de murciélagos son benéficas”, indicó Javier. “Por ejemplo, algunas de ellas polinizan las flores o dispersan las semillas de plantas de importancia económica; otras, como el murciélago guanero, consumen toneladas de insectos que pueden formar plagas en los cultivos. En México, de las más de 135 especies de murciélagos sólo tres son vampiros, y de ellas sólo una, el *Desmodus rotundus*, es lo suficientemente abundante para ser considerada plaga entre los ganaderos. Desafortunadamente, muchas de las campañas de control del vampiro han afectado las poblaciones de otras

EL CASO DE LOS MURCIÉLAGOS

Numerosas especies de murciélagos usan las cuevas como refugios diurnos o albergues temporales en la noche. En México, por ejemplo, 60 de las 137 especies de murciélagos pueden ser consideradas cavernícolas, y muchas de ellas están amenazadas por la extinción. En Estados Unidos, las cinco especies de murciélagos que están en la lista de especies en peligro de desaparecer usan las cuevas al menos parte del año. En Tailandia, el murciélago abejorro (*Craseonycteris thonglongyai*) sólo se encuentra en seis cuevas. En México, al menos 19 de las 60 especies de murciélagos cavernícolas son frágiles o vulnerables a la extinción.

Varias especies de murciélagos cavernícolas contribuyen indirectamente a la economía nacional. Por ejemplo, 10 de las 13 especies de murciélagos nectarívoros de México se refugian regularmente en cuevas. Algunas, como el murciélago magueyero (*Leptonycteris curasoae*), polinizan algunas especies de importancia comercial como los magueyes mezcaleros. Otras especies cavernícolas —el murciélago zapotero (*Artibeus jamaicensis*)— son frugívoras y contribuyen en la diseminación de muchas plantas de importancia económica. El murciélago guanero (*Tadarida brasiliensis*), por su parte, en algunas cuevas forma colonias enormes que producen toneladas de guano aprovechadas en muchas localidades como fertilizante.

Al igual que las especies no cavernícolas, los murciélagos que usan las cuevas encaran amenazas en el exterior. La deforestación y otros tipos de degradación de los hábitats, los efectos directos e indirectos de los pesticidas y la pérdida de ciertas plantas utilizadas por frugívoros y nectarívoros son sólo algunos factores que pueden reducir los niveles poblacionales de los murciélagos.

En el interior enfrentan otros peligros. Algunas especies, como el murciélago guanero, forman enormes agregaciones de millones de individuos; si por alguna razón una de sus cuevas es perturbada, una fracción considerable de la población total puede ser extirpada. Este problema es particularmente serio en el caso de las especies que usan las cuevas para hibernar o formar colonias de maternidad.

En América Latina los murciélagos cavernícolas deben sortear una amenaza particularmente seria. En las áreas infestadas con vampiros (*Desmodus rotundus*) algunos ganaderos acostumbran hacer visitas de exterminio a las cuevas. El problema es que estas personas rara vez son capaces de distinguir a los verdaderos vampiros de las especies benéficas. En la mayoría de casos, incluso los empleados del Gobierno que trabajan en las campañas de control de vampiros carecen del entrenamiento necesario para diferenciar cabalmente las diversas especies. Así son incontables los casos en que colonias enteras de murciélagos insectívoros, frugívoros o nectarívoros han sido extinguidas por campañas dirigidas a la eliminación de los vampiros.

Debido a todos estos factores, numerosas poblaciones de murciélagos cavernícolas mexicanos han declinado en los últimos años. Las colonias de murciélagos magueyeros (*Leptonycteris spp.*) han disminuido considerablemente en tamaño, como lo muestran algunos estudios recientes. De igual manera, muchas de las cuevas habitadas por cientos de miles de murciélagos guaneros han sido perturbadas en tal grado que hoy ya no es posible encontrar uno solo. La situación de muchas otras especies seguramente es igual de crítica, pero por desgracia faltan estudios adecuados que documenten las disminuciones en los tamaños de población.

especies, pues los encargados no saben distinguir entre los diferentes tipos de murciélagos. Este es un problema muy serio en toda América Latina”.

Cuando Javier soltó al vampiro y éste comenzó a desplazarse velozmente por entre las grietas, saltando casi como un sapo, dejé de sentir horror. El animal, ya en su ambiente natural, no se veía tan amenazador. Entonces me dí cuenta de que gran parte del miedo que la gente tiene a estos animales proviene de la total ignorancia sobre ellos. Me percaté también de las tremendas consecuencias que las campañas de control de vampiros, sustentadas en esta ignorancia, tienen sobre otras especies de murciélagos.

Caminamos en silencio el resto del camino. Yo reflexionaba sobre todo lo

que había aprendido ese día y lo fascinante que había resultado, después de todo, el mundo subterráneo. Al final del túnel noté un circulito de luz que comenzó a hacerse cada vez más grande: la salida. Deseando prolongar lo más posible mi estancia en la cueva, pedí a Javier que nos sentáramos a descansar antes de salir.

Con visible satisfacción, mi amigo accedió. Nos sentamos, o más bien nos dejamos caer, sobre unas rocas junto a una pared. Javier aprovechó nuestro estado de ánimo para explicar los peligros que afrontan los organismos que viven en las cuevas: “los ecosistemas de las cuevas se encuentran entre los más amenazados del mundo. Cuando pensamos en sitios en peligro nos imaginamos selvas, arrecifes coralinos o gran-

des ríos y lagos. Las cuevas no figuran normalmente en los planes de conservación biológica porque son sitios muy poco conocidos e inconspicuos.

“Sin embargo —continuó—, debido a que los organismos cavernícolas están adaptados a condiciones ambientales muy específicas y poco variables, cualquier cambio en su entorno puede conducir a su extinción. Por ejemplo, si un constructor clausura la entrada a una cueva, inadvertidamente puede cambiar el microclima de las galerías profundas, afectando a las colonias y murciélagos y, por consiguiente, a las comunidades de artrópodos asociadas al guano. De igual forma, la contaminación de las aguas en la superficie puede alcanzar los mantos subterráneos y determinar la desaparición



Foto: Ramón Espinosa

Entrada del Chontalcoatlán, Guerrero.

UNA PROPUESTA DE CONSERVACIÓN

El especialista en murciélagos Gary MacCracken, ha propuesto la creación de listas de cuevas "verdes" y "rojas". Aquellas que, por contener especies en peligro o comunidades únicas no deberían visitarse se clasificarían como rojas, mientras que los sitios verdes podrían estar abiertos a las visitas. El sistema de MacCracken es susceptible de aplicarse a sitios específicos dentro de las cuevas, más que al todo. De esta manera, una cueva grande serviría para varios propósitos: área verde para la visita de turistas y deportistas, y área roja de protección para las colonias de murciélagos y otros organismos cavernícolas. Asimismo, la clasificación puede aplicarse usando criterios diferentes al biológico, como la presencia de cuerpos de agua importantes o de sitios arqueológicos o históricos.

Un obstáculo para la aplicación de este sistema, por lo que toca a las cuevas de México, es la falta de información confiable para la mayoría de los sitios. Aunque muchos lugares han sido visitados y aun mapeados por espeleólogos deportivos, la información sobre aspectos geológicos, biológicos e históricos es, en el mejor de los casos, fragmentada. El primer paso para la conservación sería crear un catálogo nacional de cuevas, que incluyera una base de datos con información socioeconómica y de historia natural.

La asignación de las cuevas a las categorías de uso podría hacerse a varios niveles. Una clasificación nacional identificaría las cuevas de mayor importancia geológica, biológica e histórica para el país y proveería los lineamientos generales para su conservación. La clasificación estatal o regional podría ser más detallada y completa, permitiendo coordinar esfuerzos de conservación y desarrollo. Finalmente, una clasificación local, por ejemplo a nivel de municipio, daría los lineamientos específicos para cada cueva o sistema de cuevas.



Sierra Negra, Puebla

ción de especies como el pez ciego que vimos. El problema es que muchos de estos efectos tienen lugar sin que nadie se dé cuenta”.

Simplemente nosotros —dijo Javier—, por muy cuidadosos que hayamos sido, podríamos haber modificado temporalmente el microclima de algunas áreas con nuestra presencia. El calor generado por nuestras lámparas, el bióxido de carbono que exhalamos o el polvo que levantamos con nuestras pisadas pueden haber generado cambios dramáticos desde la

perspectiva de un troglobio. Ahora imagínense el efecto de la gente irresponsable que se mete a las cuevas con antorchas, pinta las paredes, deja basura en el interior y se lleva una serie de recuerdos de su viaje. Su efecto puede ser simplemente desastroso.

“Es por todo esto que un espeleólogo americano, Gary MacCracken, ha propuesto su clasificación de cuevas verdes y rojas.” Aquí estuve a punto de decir “ni que fueran enchiladas”, pero el ambiente no era el propicio, supongo. Las cuevas rojas —continuó mi

amigo— son los sitios a los que no se debería permitir el acceso a las personas. Por el contrario, las cuevas verdes podrían ser visitadas sin riesgo alguno. El problema para aplicar este sistema en México es que no contamos con un catálogo lo suficientemente completo como para intentar tal clasificación. En cuanto a los organismos cavernícolas el desconocimiento es aún mayor. Prácticamente cualquier estudio biospeleológico en alguna cueva encuentra varias especies nuevas, lo que indica que el trabajo descriptivo de las faunas es sumamente primitivo, y ya no digamos el ecológico.

“El mundo actual —sentenció finalmente Javier— se enfrenta al problema de la pérdida vertiginosa de la biodiversidad, y es peor en ecosistemas como los de las cuevas porque ni siquiera sabemos la magnitud de esa pérdida. Aún más triste: tal vez nunca nos enteremos de tal pérdida, a no ser por los efectos indirectos.”

Todos guardamos silencio por varios minutos, sentados sobre rocas de un mundo extraño que yo apenas había aprendido a apreciar y que podría estar en riesgo de desaparecer. Habíamos apagado las lámparas y eso aumentaba el efecto sobre nuestro estado de ánimo.

Salimos. Nos deslumbró la luz solar y me sentí sorprendido de ver tanto verde: plantas por todas partes. Evoqué las maravillas del lugar en donde había estado, donde la vida no depende directamente de la clorofila, esa sustancia que daba color al paisaje que tenía frente a mí. Entendí de golpe el concepto de biodiversidad y la enorme pérdida que significaría la desaparición de ecosistemas únicos como las cuevas. Y sentí una gran tristeza al imaginarme un mundo en el que no existiera la vida bajo la tierra. ●

Héctor T. Arita: Centro de Ecología, UNAM.