

Mundos Subterráneos

Número 24 Octubre 2013

ISSN 0188-6215



Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A. C.



UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS, A. C.

Mesa Directiva 2013-2014

Reyes Orozco Villa

Presidente

Jorge Paz Tenorio

Vicepresidente

Argelia Tiburcio Sánchez

Secretario

Jesús Domínguez Navarro

Tesorero

Alfredo Bravo Bonilla

Argelia Tiburcio Sánchez

Fátima Tec Pool

Hector Martínez Cerda

Juan Antonio Montaña Hirose

Omar Hernández García

Vocales

Educación: Javier Vargas Guerrero

Espeleoturismo: Sergio Santana Muñoz

Desarrollo Estratégico UMAE: Juan Antonio Montaña Hirose

Rescate en cuevas: Hector Martínez Cerda (ERM)

Página electrónica: Argelia Tiburcio Sánchez

Comisiones

Comité Editorial

Dr. José G. Palacios Vargas

Editor Titular

Dra. Gabriela Castaño Meneses

Editora Asociada

Consejo Editorial Internacional

Eleonora Trajano (Brasil)

José Ayrton Labegalini (Brasil)

Franco Urbani (Venezuela)

Diseño y Formación

Gabriela Castaño Meneses

MUNDOS SUBTERRÁNEOS

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

Foto portada: Crustáceo de la especie *Procaris mexicana* de cuevas anquialinas de Quintana Roo, México. Foto: Luis M. Mejía-Ortíz

PRESENTACIÓN

La revista *Mundos Subterráneos*, además de ser el órgano oficial de divulgación de trabajos de la comunidad espeleológica mexicana, y de personas interesadas en publicar artículos sobre diversos campos de la espeleología, representa el signo de la madurez que se está alcanzando en la UMAE. El comité editorial, después de reflexionar sobre esta labor durante dos décadas, y con la finalidad de lograr una revista de calidad que vaya adquiriendo más prestigio nacional e internacional, ha decidido hacer algunos cambios importantes en el proceso editorial. Por lo que se recomienda ver al final de este número las nuevas instrucciones para los autores.

Es necesario que los trabajos sean arbitrados y valorados por especialistas antes de ser aceptados, y que los autores tomen la responsabilidad de aceptar positivamente las críticas de los revisores y hacer los cambios sugeridos. Aún se está analizando la posibilidad de hacer una revista “virtual”, que pueda ser consultada por un mayor público y bajar los costos. Sin embargo, la revista impresa es, por el momento, la mejor prueba del desempeño de la UMAE, ya que permite el intercambio con otros grupos nacionales y extranjeros.

Probablemente los objetivos de la UMAE deben también ser revisados por sus asociados, y *Mundos Subterráneos* es un foro para expresar y dar a conocer algunas de las nuevas ideas, estructuras organizativas, reglamentos internos, así como hacer difusión de trabajos meritorios que han sido presentados en congresos nacionales mexicanos, y que no pueden ser citados por no haber sido formalmente publicados.

Los objetivos que desde hace más de 20 años ha reiterado como propios la UMAE son:

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

Los trabajos relacionados con el campo de la Zoología, son referidos en el Zoological Records y la revista es distribuida a las bibliotecas de la FEALC y la UIS, además que es intercambiada con diversas asociaciones espeleológicas.

El contenido de los artículos publicados es responsabilidad exclusiva de los autores y no expresan opinión alguna de los editores, ni los miembros de la Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A. C.

Comité editorial

ÍNDICE

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LOS MURCIÉLAGOS DE LA CUEVA DEL ALTILTE JALISCO, MÉXICO. Héctor L. Ayala-Téllez y José L. de Luna Órnelas	1
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APROXIMACIÓN TERMODINÁMICA A LA SIMULACIÓN DEL DESARROLLO DE CAVERNAS Y CONDUCTOS CÁRSICOS (MTDC) Leslie F. Molerio León	9
DISTRIBUCION DE LOS CRUSTACEOS ESTIGOBIONTES DE MEXICO Luis M. Mejía-Ortiz, Marilú López-Mejía y Peter Sprouse	20
ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO CAVERNÍCOLA (ESTIGOBIONTES, ESTIGÓFILOS Y TROGLOBIOS) DE MÉXICO. José G. Palacios-Vargas y James Reddell	33
EXPLORACIÓN DEL SÓTANO EL ENCANTO EN HUEHUETLA, HIDALGO Adrián Miguel-Nieto	96
NORMAS EDITORIALES	103

DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE LOS MURCIÉLAGOS DE LA CUEVA DEL ALTILTE JALISCO, MÉXICO

Héctor L. Ayala-Téllez¹ & José L. de Luna Órnelas²

¹Departamento de Ciencias Ambientales,

²Pasante de Lic. En Biología.

^{1,2}Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Camino Ramón Padilla Sánchez #2100, Nextipac Zapopan, Jalisco. C.P. 44600

E-mail: ¹hayala@cucba.udg.mx, ²jldluna-bionatural@live.com.mx.

Abstract

One study of bat populations present in the cave of Altalte was done. It was sampled through the four seasons of the year in Jalisco. Temperature and humidity were we measured in order to characterize the cave. It was recorded with infrared video to estimate population abundance and captures were conducted to determine the species present. Eight species of bats were identified: *Balantiopteryx plicata*, *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davayi*, *Mormoops megalophylla*, *Glossophaga soricina*, *Natalus stramineus* and *Desmodus rotundus*. The maximum abundance was calculated as 20,265; 11,760; 5,066; 40,679; 34,450; 20,771; 2,839 and 507 respectively. The cave has a high diversity and abundance of bats, but it is found in one exploitation area as material bank, with a high risk of being altered. This cave shows the special characteristics of a hot cave.

Résumé

Une enquête sur la grotte de Altalte pour les populations de chauves-souris est présenté. Les échantillonnés dans les quatre saisons de l'année à était pris. On a mesuré la température et l'humidité pour caractériser la grotte. Il a été enregistré avec la vidéo infrarouge pour estimer l'abondance de la population et des captures ont été effectuées afin de déterminer les espèces présentes. Nous avons identifié huit chauves-souris, *Balantiopteryx plicata*, *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davayi*, *Mormoops megalophylla*, *Glossophaga soricina*, *Natalus stramineus* y *Desmodus rotundus*; leurs abondance maximale étaient calculée 20.265, 11.760, 5.066, 40.679, 34.450, 20.771, 2.839 et 507 respectivement. La grotte a une grande diversité et l'abondance des chauves-souris, mais pour être environs d' une zone qui est un banque de matériel et y est à risque d'être altéré. Cette grotte pour ses caractéristiques particulières est considéré une grotte.

Introducción

México es famoso entre los espeleólogos por poseer una enorme cantidad de cuevas, grutas y cavernas, las que además de ser interesantes por la belleza de sus formaciones, lo son por la gran diversidad de su fauna (Reddell, 1981).

Se han realizado numerosos trabajos sobre la fauna de las cuevas de México, el occidente mexicano es una de las regiones donde menos se ha puesto atención a las cuevas y sus habitantes, de ahí la importancia de cualquier contribución (Palacios-Vargas y Granados, 1990). México es representado por 138 especies de murciélagos (Medellín *et al.*, 2008), por lo que el 18% de la riqueza mundial de especies de microquirópteros viven en México, lo que hace que este país posea una de las faunas de murciélagos más ricas del

mundo (Ceballos y Oliva 2005). Los murciélagos en Jalisco, constituyen el 41.9% de la mastofauna, con 72 especies (Iñiguez y Santana, 2004). Los refugios son un recurso clave para los murciélagos, porque pasan más de la mitad de sus vidas en ellos, ocupan una gran variedad de éstos, (árboles, huecos, grietas, casas abandonadas) pero muchas especies usan cuevas como sitios de refugio (Kunts, 1982; Kuns y Lumsden, 2003). En México, al menos 60 de las 138 especies usan las cuevas como la primera alternativa de refugio (Arita, 1993), en Jalisco se presentan 39 de éstas especies.

Para el estado de Jalisco solo se conocían 11 cuevas (Reddell, 1981) posteriormente se realiza un estudio en la Zona de Cerro Grande, donde incrementa el número de cuevas explorando 79, principalmente verticales (Lazcano, 1988). En los últimos años, el grupo espeleológico Zotz por sus exploraciones en el occidente del país, ha incrementado el conocimiento en el número de cuevas a 39. (Pint, 2010). A pesar de estos hallazgos, hay pocas investigaciones referentes a fauna cavernícola en el estado.

Ruiz-Castillo (2006) realiza un análisis sobre las cuevas en México con registros de ser habitadas por murciélagos para priorizarlas en su conservación, en su análisis revisa los antecedentes de 442 cuevas, 16 de ellas en el estado de Jalisco, no está incluida la cueva del Altalte en dicho análisis.

En general, sabemos qué especies de murciélagos se encuentran en el Estado de Jalisco, hay lugares de gran importancia por la cantidad de individuos que albergan, en específico, lugares como cuevas y otros hábitats cavernícolas donde se desconocen que especies existen y el estado actual de sus poblaciones. El conocer el inventario de las especies de murciélagos y su población en las cuevas de Jalisco, permitirá un avance importante en el conocimiento de este grupo

faunístico y proveerá elementos para la toma de decisiones en el manejo y el seguimiento a largo plazo de acciones de conservación, a fin de que todo ello sirva como una herramienta para la conservación de los refugios y por lo tanto de los murciélagos que las habitan.

Descripción de la Cueva del Altalte

Ubicada en el valle del municipio de la Huerta, Jalisco, en las coordenadas de 19° 31' Norte y 104° 34' Oeste a una altitud de 290 msnm con una longitud de 85m y una profundidad de 10 m, presenta una temperatura promedio de 24°C y una humedad relativa de 82.7%. Se sitúa en cerros de roca caliza y mármol, lugar explotado como banco de material por mucho tiempo. Tiene una conformación compleja, una sola entrada, con tres niveles, presenta varios pequeños salones y grietas, un segundo salón conectado por un túnel pequeño de 80 cm de diámetro donde la temperatura y humedad relativa aumentan considerablemente a 31.4°C y 90.5% respectivamente, (Fig. 1). La vegetación circundante es selva baja caducifolia, alrededor presenta agricultura intensiva, se encuentran manantiales de agua termal. La entrada de la cueva está a 85 m del lago El Altalte, lugar conocido por los pobladores de La Concha y la Huerta y es utilizado como balneario. Hay perturbación humana regular, dentro se encontró herramienta para la probable explotación del guano; afuera la alteración es alta, por lo que está en riesgo de ser explotada para ser aprovechado el mármol, hay bancos de material a escasos metros de la entrada. Es una cueva caliente que por sus características, alta temperatura y humedad, pequeña entrada, baja circulación de aire, alta abundancia de murciélagos y concentración de guano, sugieren considerarla dentro de las llamadas “Cuevas de Calor” (Silva-Taboada, 1979;

Rodríguez-Durán y Soto-Centeno, 2003; Ladle et al., 2012).

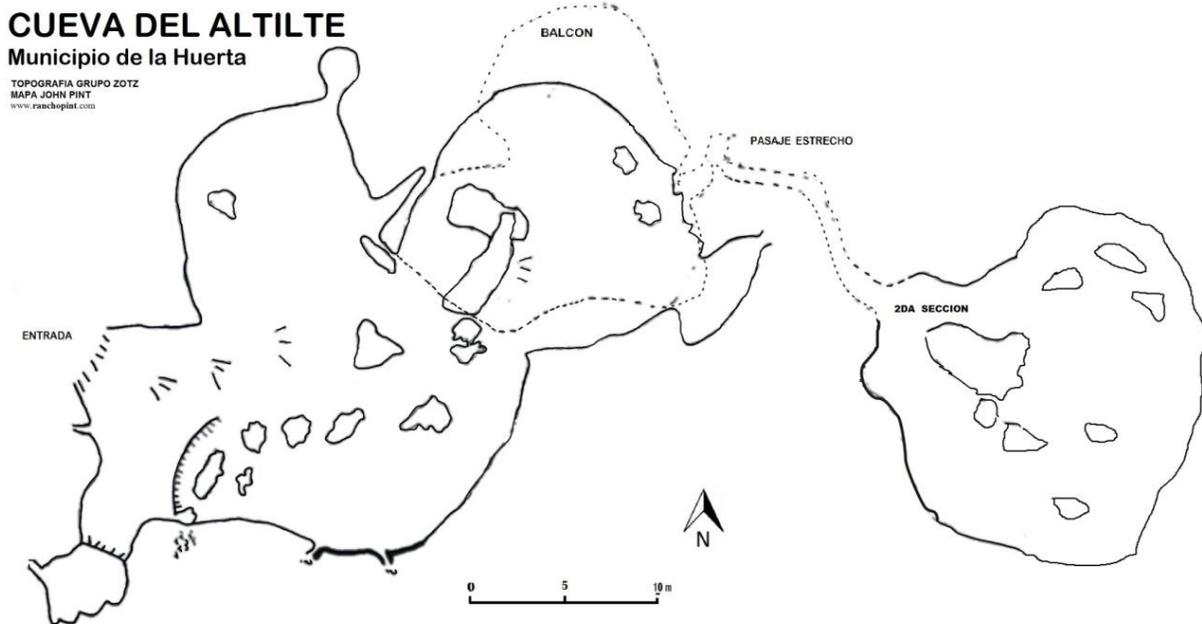


Figura 1. Mapa de la cueva del Altilte

Métodos

Se realizaron cuatro muestreos en un año, con duración cada uno de dos días. El año se dividió en cuatro periodos de tres meses cada uno abarcando las temporadas climáticas del Estado, FRIO SECO (Dic-Ene-Feb); SECO CÁLIDO (Mzo-Abr-May); LLUVIA CÁLIDO (Jun-Jul-Ago); LLUVIA FRESCO (Sep-Oct-Nov). En cada visita, se registraron datos de la temperatura del aire y la humedad relativa de la cueva utilizando un termohigrómetro portátil HR656, para caracterizar el ambiente cavernícola. Se realizaron inspecciones internas que incluyeron la búsqueda cuidadosa de murciélagos y sus rastros dentro y en la entrada de la cueva, que implicaron la observación y captura de murciélagos para su identificación. Se utilizaron para la captura redes manuales, de niebla y de arpa, de acuerdo a las necesidades (Kunz y Parsons, 2009). Se obtuvo información de sexo, edad y

condición reproductiva, las medidas somáticas, solo se tomaron cuando hubo duda para la identificación de especie. Los ejemplares fueron identificados mediante claves taxonómicas y descripciones de mamíferos (Medellín *et al.*, 2008; Ceballos y Oliva, 2005) así como revisiones de los ejemplares de la Colección de Vertebrados del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad de la Universidad de Guadalajara.

La estimación de las poblaciones de murciélagos se hizo en el exterior de la cueva, calculando el volumen de salida de murciélagos mediante video-grabación con luz infrarroja (Kunz y Parsons, 2009). Además, se utilizó el método de conteo de murciélagos con video infrarrojo MDC (Missouri Department of Conservation) para la estimación de la población de murciélagos (Elliot *et al.*, 2005), filmando a los murciélagos con una cámara de visión nocturna, colocándola perpendicular al flujo de salida de murciélagos. El video es dividido en períodos de 10 minutos,

posteriormente de forma azarosa, se seleccionaron cuatro segmentos de un minuto en cada período de 10 min, conectando la cámara a una pantalla, se reproduce en cámara lenta los minutos seleccionados y se realiza el conteo de individuos, se obtiene un promedio y luego se extrapola para obtener la población total.

Se observó la presencia de actividades humanas dentro y en el entorno de la cueva en un área de influencia de 500 m para determinar la presión que se está ejerciendo sobre la cueva.

Resultados y discusión

Con un esfuerzo de muestreo 32 horas/red y 292 minutos de video, durante octubre de 2010 a septiembre de 2011 se capturaron 722 murciélagos pertenecientes a ocho especies de cuatro familias, *Balantiopteryx plicata* (Emballonuridae), *Pteronotus parnellii*, *Pteronotus personatus*, *Pteronotus davyi*, *Mormoops megalophylla* (Mormoopidae), *Glossophaga soricina*,

Desmodus rotundus (Phyllostomidae) y *Natalus stramineus* (Natalidae).

La población total calculada para esta cueva es de 103, 506 individuos para la temporada estacional de seco cálido y la más baja es para la temporada de lluvia cálido de 53,056. Hay más abundancia hacia las temporadas de secas FR-SE y SE-CA que en temporada de lluvia LL-CA y LL-FR (Fig. 2).

Encontramos 3 gremios tróficos insectívoro aéreo (IA); nectarívoro (NE); hematófago (HE).

Siete especies tienen preferencia a usar las cuevas como refugio (PR) y una como alternativa (AL), en relación a la incidencia, 6 son integracionistas (I) con tendencia a ocupar cuevas con alta riqueza; 1 especie es segregacionistas (S) con tendencia a ocupar cuevas con pocas especies, 1 es indiferentes (IN) sin aparente preferencia por ocupar sitios con baja o alta riqueza. Tabla 1. (Arita, 1993; Arita y Vargas, 1995).

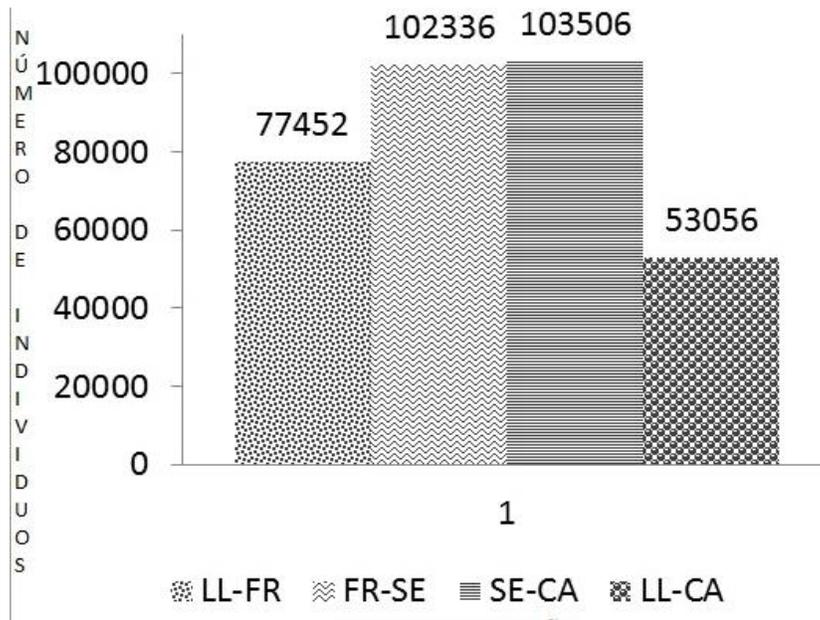


Figura 2. Abundancia de murciélagos entre temporadas.

Tabla 1. Características de las especies en la Cueva del Altile

MURCIÉLAGO	Gremio Tráfico	PREF	INCIDENCIA
<i>Balantiopteryx plicata</i>	IA	PR	S
<i>Pteronotus davyi</i>	IA	PR	I
<i>Pteronotus parnellii</i>	IA	PR	I
<i>Pteronotus personatus</i>	IA	PR	I
<i>Mormoops megalophylla</i>	IA	PR	I
<i>Glossophaga soricina</i>	NE	AL	I
<i>Natalus stramineus</i>	IA	PR	I
<i>Desmodus rotundus</i>	HE	PR	IN

TABLA 2. Abundancia de murciélagos calculada entre temporadas.

ESPECIE	LL-FR	FR-SE	SE-CA	LL-CA
<i>Balantiopteryx plicata</i>	4055	20265	13108	3316
<i>Pteronotus parnellii</i>	11760	11652	6328	1105
<i>Pteronotus personatus</i>	0	5066	2712	2763
<i>Pteronotus davyi</i>	14598	9626	40679	7185
<i>Mormoops megalophylla</i>	27575	34450	20792	18791
<i>Natalus stramineus</i>	2839	0	452	553
<i>Glossophaga soricina</i>	16220	20771	18984	19343
<i>Desmodus rotundus</i>	406	507	452	0

Hay una dinámica poblacional cambiante durante el año (Tabla 2). Entre las especies más constantes están *M. megalophylla* y *G. soricina* además *P. davyi* está en mayor proporción sólo durante la temporada de secas; *B. plicata*, *P. parnellii* y *P. personatus* en menor proporción a las anteriores especies, siendo *N. stramineus* y *D. rotundus* las especies con menor presencia sólo con el 2% de la población. (Fig. 3).

Balantiopteryx plicata. Esta especie presentó una población calculada en 20,265

individuos para la temporada de FR-SE que es la más alta durante el año, disminuyendo a 13,108 en SE-CA, la más baja en la temporada LL-CA con 3,316 continuando con un aumento en LL-FR con 4,055. Presenta una proporción de sexos hembras y machos de 1:1 durante el año. Utilizan la cueva para refugio diurno, encontrando hembras pos-lactantes y juveniles en la temporada de LL-CA. Representa un 12% de la población total de la cueva. Fue observado principalmente en el salón principal e inicio de la cueva.

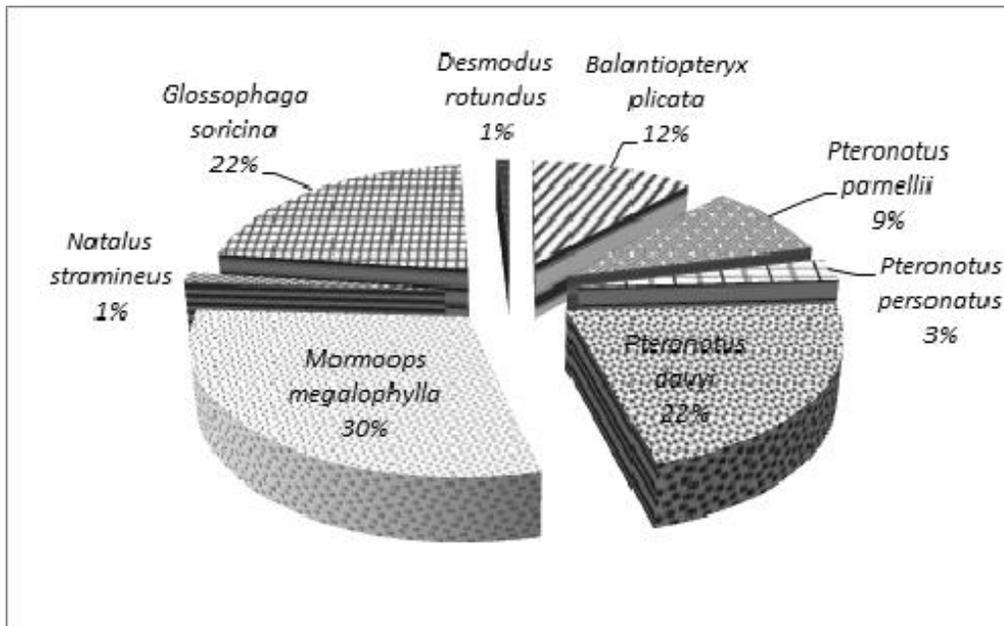


Figura 3. Porcentaje anual entre especies.

Pteronotus parnellii. Presenta una población calculada entre 11,700 en las temporadas de LL-FR y FR-SE bajando a 6,328 en SE-CA y estando en su menor número de individuos en LL-CA con 1,105. Presenta una proporción de sexos de 2:1 de hembras y machos, uso de la cueva para refugio diurno, encontrando hembras preñadas durante la temporada de SE-CA. Representa el 9% de la población total de la cueva. Ocupa la parte más profunda de la cueva.

Pteronotus personatus. Especie que presenta una población calculada de 5,066 en la temporada de FR-SE, una población de 2,700 en las temporadas SE-CA y LL-CA, para LL-FR no se capturo ningún ejemplar. Muestra una proporción de 2:3 entre hembras y machos, encontrando hembras lactantes en la temporada de LL-CA. Representa el 9% de la población total de la cueva. Ocupa la parte más profunda de la cueva.

Pteronotus davyi. Especie que presenta una población calculada de 40,679 en su pico más alto de la temporada SE-CA,

y una población de 7,185, 14,598 y 9,626 para LL-CA, LL-FR y FR-SE respectivamente. Presenta una proporción de 1:1 entre hembras y machos, se encontraron hembras preñadas en la temporada de SE-CA y juveniles en LL-CA. Representa el 22% de la población total de la cueva. La especie utiliza la cueva de refugio diurno y maternidad. Ocupa la parte más profunda de la cueva.

Mormoops megalophylla. Es la especie más abundante y presenta una población calculada de 34,450 en la temporada de FR-SE, disminuyendo para SE-CA con 20,792 y 18,791 para LL-CA aumentando en la siguiente temporada LL-FR con 27,575. La proporción de hembras y machos es de 1:1 menos en la temporada de LL-CA donde disminuyen las hembras casi por completo quedando algunas en el refugio siendo 1:4 la proporción de hembras y machos, coincidiendo en la temporada con menos individuos. Se encontraron hembras preñadas en SE-CA. Representa el 30% de la población total de la cueva. La especie utiliza la cueva como refugio diurno. Ocupa

el sitio debajo del balcón y parte más profunda de la cueva.

Glossophaga soricina. Es la especie que presenta una población constante durante todo el año, un promedio de 18,000 individuos. La proporción hembras machos es de 2:1 en todo el año, se encontraron hembras preñadas y postlactantes, así como juveniles en las cuatro temporadas. La especie utiliza la cueva como refugio diurno (Fig. 4), pasa todo su ciclo reproductivo en el sitio. Ocupa sitios en el primer salón. Representa el 22% del total de la población de la cueva.



Figura 4. Grupo de murciélagos (*Glossophaga soricina*) en el interior de la Cueva del Altílte. Foto: Héctor Ayala

Natalus stramineus y *Desmodus rotundus*, son las especies más raras en la cueva, ambas representan el 2% del total de la población, ambos estuvieron ausentes en alguna temporada, FR-SE para *N. stramineus* y LL-CA para *D. rotundus*, se capturaron muy pocos ejemplares para cada especie. *N. stramineus* presenta una proporción de 1:1 entre hembras y machos, para *D. rotundus* se capturaron sólo machos.

Conclusiones

La cueva tiene una alta diversidad y abundancia de murciélagos, las mayoría de las especies son integracionistas e inciden en cuevas con alta riqueza de especies, además esta cueva presenta características especiales

de una cueva de calor, en general la cueva es caliente y húmeda, pero en la segunda sección que es conectada por un pasaje de solo 80 cm de diámetro, se convierte en una trampa de calor, en donde el número de murciélagos y la acumulación de guano le dan a esta sección, ciertas particularidades donde la humedad, temperatura y CO₂ son altas y constantes. La cueva se ven en riesgo, como su fauna asociada, por encontrarse en una zona de explotación de piedra mármol.

El trabajo sobre cuevas para considerarlas como áreas prioritarias de conservación (Ruiz-Castillo, 2006) no se menciona esta cueva, por lo que este trabajo es un aporte para el conocimiento de un refugio multiespecífico y de alta abundancia, importante para la conservación de los murciélagos en el occidente de México.

Agradecimientos

Agradecemos a John Pint y a Luis Rojas por sus consejos y sugerencias para la exploración de cuevas, además de proporcionarnos el mapa de la cueva que realizó el grupo Zotz.

Bibliografía

- Arita, H.T. & J.A. Vargas. 1995.** Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yucatan, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 40:29-37.
- Arita, T.H. 1993.** Conservation Biology of the Cave Bats of México. *Journal of Mammalogy*, 74: 693-702.
- Ceballos, G. & G. Oliva. 2005.** Orden Chiróptera, pp. 161-337. In: Ceballos, G. & G. Oliva (coord.). *Los Mamíferos Silvestres de México*, CONABIO, Fondo de Cultura Económica. México.
- Elliot, W.R., J.E. Kaufmann, S.T. Samoray & S.E. Gardner. 2005.** The MDC method: Counting bats

- with infrared video, pp. 147–153. *In*: Rea, G. T. (ed.). *Proceedings of the 2005 National Cave and Karst Management Symposium*, Albany, New York.
- Iñiguez, D.L. & E. Santana. 2004.** Análisis mastofaunístico del Estado de Jalisco Cap. 22: pp. 251-258. *In*: Sánchez-Cordero, V. & R.A. Medellín (eds.). *Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa*. Instituto de Biología, Instituto de Ecología, UNAM. CONABIO.
- Kunz H.T. & S. Parsons. 2009.** *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Second edition. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA. 901 pp.
- Kunz, H. T. 1982.** Roosting ecology of Bats. pp 1-55. *In*: Kunz, T.H. (ed.). *Ecology of Bats*. Boston University. Massachusetts. USA.
- Kunz, T. H. & L. Lumsden. 2003.** Ecology of cavity and foliage roosting bats. pp 3-89. *In*: Kunz, T.H. & B.M. Fenton (eds.). *Bat Ecology*. The University of Chicago Press, Ltd., London. University of Chicago.
- Ladle, R.J., V.L. Firmino, C.M. Malhado & A. Rodríguez-Durán. 2012.** Unexplored Diversity and Conservation Potential of Neotropical Hot Caves. *Conservation Biology*, DOI: 10.1111/j.1523-1739.2012.01936.x
- Lazcano, S.C. 1988.** *Las cavernas de Cerro Grande: Estados de Jalisco y Colima*. Universidad de Guadalajara. México. 144 pp.
- Medellín R.A., H.T. Arita & O. Sánchez H. 2008.** Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo. Segunda edición. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 79 pp.
- Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 1997. *Identificación de los murciélagos de México, clave de campo*. Publicaciones Especiales No. 2, Asociación Mexicana de Mastozología, A. C., México.
- Palacios-Vargas, J.G. & V. Granados. 1990.** Nuevos datos sobre la fauna cavernícola de Cerro Grande, Jalisco y Colima, México. *Mundos Subterráneos*, 1: 8-12.
- Pint, J. 2010.** Subterráneo en: <http://www.ranchopint.com/> Acceso 04 mayo 2011.
- Reddell. J.R. 1981.** A review of a cavernicole fauna of México, Guatemala and Belize. *Texas Memorial Museum, University Texas at Austin Bulletin*, 27:1-327.
- Rodríguez-Duran, A., J. A. Soto-Centeno. 2003.** Temperature selection by tropical bats roosting in caves. *Journal of Thermal Biology*, 28: 465-468.
- Ruiz-Castillo, A. 2006.** Priorización de cuevas para la conservación de murciélagos cavernícolas de México. Tesis de grado de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 102 p.
- Silva-Taboada, G. 1979.** *Los murciélagos de Cuba*. Editorial Academia, La Habana, Cuba. 423p

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA APROXIMACIÓN TERMODINÁMICA A LA SIMULACIÓN DEL DESARROLLO DE CAVERNAS Y CONDUCTOS CÁRSICOS (MTDC)

Leslie F. Molerio León

*Ex-Vicepresidente Primero de la Sociedad
Espeleológica de Cuba*

*Consultor en Ingeniería Ambiental y Gestión
de Recursos Hídricos*

*Apartado 6219, CP 10600, Habana 6, La
Habana, Cuba*

*Apartado 0834-02235 Zona 9-A, Ciudad de
Panamá, Panamá*

E-mail: especialistaprincipal@gmail.com

Resumen

Este trabajo, cuyos principios fueron enunciados por el autor inicialmente en 1982, presenta una aproximación de tipo determinístico - estocástica basada en los principios de la termodinámica de no equilibrio para la simulación y pronóstico de la posición de cavernas y conductos cárnicos bajo diferentes condiciones iniciales y de contorno y ha sido aplicado en Bulgaria, Cuba y Francia en la resolución de problemas relacionados con la construcción de túneles, adaptación ingeniera de cavernas, construcción de obras y estructuras hidráulicas, prospección hidrogeológica y contaminación de las aguas subterráneas.

Abstract

This paper describes a deterministic – stochastic mathematical modeling and forecast of the distribution of caves and karst conduits under different initial and boundary conditions. Its main principles were initially established by the author in 1982. It has been systematically applied in Bulgaria, Cuba and France for the solution of several problems related with tunneling, engineering adaptation of caves, construction of water works, hydrogeological prospecting and water pollution.

Résumé

Les principes de ce travail ont été décrites initialement 1982. Le modèle présente une approche déterministe-stochastique fondée sur les principes de la thermodynamique de non-équilibre de simuler et de prévoir la position des grottes karstiques et conduits dans différentes conditions initiales et aux limites. Le modèle a été tenue avec succès en Bulgarie, Cuba et la France à la résolution des problèmes liés à la construction de tunnels, de cavernes adaptation d'ingénieur et la construction des ouvrages hydrauliques, la pollution de l'eau et de prospection hydrogéologique.

Introducción

La aplicación de este grupo de avanzadas técnicas matemáticas y físicas en una metodología única para la simulación de redes y conductos cárnicos, aún cuando necesita perfeccionarse en el futuro inmediato, ha mostrado su validez en un amplio rango de aplicación, al tratar problemas tan diferentes como la prospección y el manejo de los recursos de agua subterránea, la optimización de la red de monitoreo de niveles de aguas subterráneas, la prevención de la contaminación, la adaptación ingeniera de cuevas o el pronóstico de filtraciones y vida útil de un embalse.

Los resultados obtenidos han permitido:

- Simular el desarrollo natural de cavernas y conductos cárscicos y pronosticar su posición en el espacio.
- Simular y pronosticar el desarrollo de carsificación y cavernamiento inducidos en la vecindad de obras hidráulicas.
- Pronosticar la posición de manantiales cárscicos y zonas de descarga natural de las aguas subterráneas.
- Identificar las zonas de vulnerabilidad geomecánica en los sistemas cárscicos.
- Orientar la captación de las aguas subterráneas en zonas cárscicas.
- Mejorar sustancialmente el conocimiento de los patrones y direcciones de flujo en los acuíferos cárscicos y, en particular, en el epikarst.
- Contribuir a la protección adecuada de las captaciones y de los manantiales cárscicos.

Está claro que a los efectos hidráulicos, geomecánicos, geotécnicos y ambientales, el rasgo distintivo más importante del carso es la alteración que sufre la porosidad primaria debido a los procesos de disolución que promueven el crecimiento de las grietas y los poros de la roca. Esta pérdida de material y su traslado dentro o fuera del macizo carbonatado es la causa de todas las complicaciones que surgen al tratar el medio con fines de uso o conservación. Tal es la razón fundamental que ha promovido el desarrollo de investigaciones encaminadas a aclarar los procesos que lo originan, a describirlo matemáticamente, a diagnosticar su estado físico y a pronosticar su desarrollo y su respuesta a acciones naturales o artificiales.

Descripción del modelo

Los resultados de la simulación, precedidos en no pocas ocasiones por la necesidad de resolver algunos problemas

teóricos y de la descripción físico-matemática de muchos de los procesos que dan lugar al desarrollo del cavernamiento permitieron obtener una idea más precisa de algunas regularidades en la formación de las cavernas. Muchas de ellas, orientadas básicamente a sistemas de tipo epigenéticos han sido adelantadas en diferentes ocasiones (véase bibliografía) y, más recientemente se han extendido a sistemas mixtos epipogénéticos (Molerio y Grau, 2011; Molerio, 2013).

La identificación de un grupo importante de regularidades en la formación del cavernamiento es un resultado altamente promisorio en tanto conduce al descubrimiento de las leyes que rigen el desarrollo de la carsificación y el cavernamiento y, por tanto, a la gestión económica, social, política y ambiental del medio cárscico.

La conclusión más importante de esta investigación es que la carsificación y el cavernamiento no son procesos aleatorios. Están regidos por leyes termodinámicas y, por tanto, su origen, evolución en el tiempo y posición en el espacio pueden pronosticarse.

Las diferentes aproximaciones al pronóstico del desarrollo de cavernas se han concentrado en tres direcciones fundamentales:

- Pronóstico de la dirección del cavernamiento, esencialmente basados en el análisis tectónico y su generalización estadística o geoestadística (Eraso, 1975, 1982, 1985/1986; Eraso et al., 1992).
- Simulación del crecimiento tridimensional de los conductos aplicando técnicas hidráulicas y de cinética química (Annable y Sudicky, 1998; Clemens et al., 1996, 1997, 1998, Curl, 1965, 1966, 1971; Dreybodt, 1990, 1992, 1993, 1995, 1996, 1998;

- Dreybodt y Buhmann, 1991; Dreybodt y Siemers, 1997; Groves y Howard, 1994)
- Simulación de la posición y distribución espacial aplicando métodos complejos geodinámicos, morfodinámicos, hidrodinámicos, físico-químicos y termodinámicos integrados y su generalización estadística o geoestadística (Carlier, 1984; Carnahan, 1976; Egemeier, 1969; Molerio, 1982a, 1982b, 1985a, 1985b, 1985c, 1986a, 1986b, 1988, 1989a, 1989b, 1989c, 1990, 1992a, 1992b, 1993, 1995a, 1996; Molerio, Guerra y Flores, 1984; Renshaw, 1996)

El carso, como resultado de la interacción de procesos físicos y químicos sobre las rocas carbonatadas, viene definido por las siguientes propiedades:

- Se trata de un sistema termodinámico abierto, es decir, en interacción con el medio exterior;
 - Las variables del campo de propiedades físicas exhiben anisotropía tridimensional progresiva;
 - El espacio que constituye el medio acuífero se presenta rigurosamente jerarquizado;
 - Cada espacio presenta un dominio de flujo particular y entre ellos se manifiesta un activo intercambio de masa y energía;
 - Consecuentemente, el campo de propiedades físicas se define y estructura para cada espacio;
 - Se manifiesta una fuerte influencia del factor de escala sobre el campo de propiedades físicas;
 - En el sistema, el trabajo se manifiesta mediante la formación y desarrollo de estructuras autorreguladas de disipación de energía que, mediante retroalimentación, afectan el proceso;
- Un momento de inercia, función del estado inicial del sistema, que modula jerárquicamente las respuestas a los estímulos inducidos natural o artificialmente;
 - La elevada dependencia del tiempo de las propiedades que caracterizan el campo de propiedades físicas;
 - La irreversibilidad del proceso de carsificación y su evolución unidireccional.

De este modo, puede concluirse que el carso se caracteriza por constituir un sistema en el que interactúan diferentes espacios. Circunscribiéndonos a la fase líquida, esta interacción representa un intercambio de materia y energía entre los diferentes espacios constitutivos del sistema y entre estos y el medio exterior.

Las cavernas son fragmentos, truncados o no, de sistemas de drenaje subterráneo. Este concepto es el fundamento del modelo conceptual y, por ello, el eje de desarrollo de la modelación. El origen de las cavernas está gobernado por un balance de masas tal que la tasa de crecimiento de los conductos, como consecuencia de la remoción de masa de las paredes de la cavidad o el conducto, es igual a la tasa de transporte de masa en solución. La hipótesis de trabajo sobre el desarrollo de los conductos cársicos subterráneos parte de los siguientes presupuestos:

- Las galerías subterráneas son espacios lineales y no planares o areales;
- Las topologías lineales por lo común se desarrollan a lo largo de las intersecciones entre superficies;
- En cuanto al desarrollo de las cavernas estas superficies son de dos tipos: la zona de máxima concentración de solvente y la zona de máxima concentración de flujo;

- La superficie máxima de concentración de solvente (MCS) es generalmente horizontal o subhorizontal y depende de la evolución geoquímica del medio, la fuente de aporte y el tiempo de residencia de las aguas en el macizo;
- Las superficies de máxima concentración de flujo (MCF) suelen estar fuertemente inclinadas y, con menor frecuencia, pueden ser completamente horizontales;
- En la intersección de las superficies MCF y MCS se encuentra no solamente el mayor volumen de fluido sino la más elevada concentración de solvente, de ahí que en ella ocurre la mayor probabilidad de disolución y por ello, de desarrollo de cavernas;
- El trabajo que se realiza en el punto de intersección no da lugar al equilibrio térmico. El intercambio de masa y energía conduce al desarrollo progresivo de un sistema abierto en el cual, la entropía crece a partir de un instante inicial t_0 en que el sistema deja de ser cerrado;
- Las superficies MCF se encuentran en la dirección de la componente de conductividad hidráulica en el sentido de la velocidad. El flujo lateral se encuentra en la dirección de la componente de gradiente hidráulico, de manera que la máxima probabilidad de desarrollo puede determinarse conociendo éstas, lo que significa que el desarrollo de la red de cavernas no es un fenómeno aleatorio y por tanto, puede predecirse;
- Conociendo la orientación de las superficies más favorables para el desarrollo de las redes de conductos es imprescindible entonces, determinar la dirección en que ocurre el proceso de excavación. De acuerdo con el segundo principio de la termodinámica, ello ocurre en la dirección del máximo incremento de la entropía;

- Cada espacio del universo cársico, incluidas las cavernas, se desarrolla según los principios de la termodinámica de los procesos de no equilibrio y a ella corresponden valores de la función de disipación de energía crecientes que se expresan como una sumatoria a partir del centro de gravedad del mismo.

El *coupling* termodinámico, para la definición de la función de disipación de energía, se planteó a partir de las relaciones clásicas de Onsager que relacionan fuerzas y flujos entre las componentes de calor y fluido, difusión y afinidad química. La estructura del campo de propiedades físicas de los acuíferos en rocas agrietadas y, en particular, los cársicos, está afectada por la homogeneidad, heterogeneidad y anisotropía; la dependencia del tiempo y el efecto de escala que fueron especialmente considerados en el modelo.

Descripción del algoritmo general

El algoritmo general ha sido desarrollado a partir de los principios de la termodinámica de no equilibrio, que se considera esencial para determinar la dirección de los procesos de cavernamiento. El algoritmo se basa en un conjunto de ecuaciones de control que describen la continuidad macroscópica del campo de propiedades físicas, los mecanismos de triggering en el sistema físico-químico, la competencia entre diferentes líneas de flujo y la dirección de la evolución en tiempo y espacio, de los procesos de desarrollo del cavernamiento.

En este modelo, los espacios que integran el universo cársico son tratados como medios continuos. La validez de esta aproximación depende de poder demostrar la continuidad estadística del campo de propiedades físicas entre espacios jerarquizados por su longitud característica definiéndose, en el mundo real, una longitud,

volumen o área elemental representativa. Ella debe tomar en cuenta la distorsión que producen el efecto de escala y la dependencia del tiempo de las variables que estructuran el campo de propiedades físicas.

Los procesos de transporte de masa, momento y energía entre medios continuos equivalentes fueron resueltos para cada uno de los espacios involucrados, en términos de la derivación de un conjunto de ecuaciones que describieran las correspondientes funciones de transporte. Del mismo modo, el trabajo que tiene lugar en el sistema, y que conduce a la formación de estructuras autorreguladas de disipación de energía, fue examinado a partir de la derivación de un conjunto de ecuaciones que describen la función de disipación de los espacios.

Se obtuvo una ecuación general para definir el cambio de entropía en el sistema en función de la diferencia de potenciales y la afinidad química de las reacciones fundamentales. Las fuerzas y flujos considerados en el balance termo hidrodinámico básico son: a/ transporte de calor (ley de Fourier); b/ flujo volumétrico (ley de Darcy); c/ transporte dispersivo-difusivo (ley de Fick); d/ conductividad eléctrica (ley de Ohm) y e/ la afinidad química de las reacciones, enlazadas por las funciones de transferencia y disipación de energía mediante *coupling* termodinámico múltiple.

Los resultados obtenidos en la simulación de sistemas reales fueron altamente promisorios. Sin embargo, las desviaciones respecto al modelo natural se derivaban de numerosas fuentes de incertidumbre cuya discriminación resultó una tarea ardua. La más importante de estas se reducía a distinguir las condiciones que provocasen que un sistema inicialmente cerrado o aislado, reversible, sin coacciones exteriores, se transformase en un sistema termodinámico abierto, que estuviese caracterizado por las propiedades definidas en el modelo conceptual del carso. En este

sentido, se orientó la investigación hacia la caracterización de acciones aleatorias exteriores, o producidas por el sistema, en términos de la adaptabilidad de éste para filtrar tales estímulos, definir su efecto en el caso de provocar fluctuaciones termodinámicas, diferenciar la estacionalidad de las señales aleatorias y tratar de resolver la respuesta del sistema en la dirección de los niveles crecientes de entropía. Uno de los aspectos básicos involucrados en el cambio de tipo termodinámico del sistema lo constituyen los mecanismos de triggering cinético.

La cuestión más importante en este sentido es que el crecimiento de la entropía del sistema ocurre solamente a partir de ese instante inicial. Así, para un sistema aislado, las ecuaciones macroscópicas son tales, que para un intervalo infinito de tiempo, todo es reversible, ya que la entropía primero decrece y después crece. Para un sistema que no está aislado siempre, el instante inicial se destaca físicamente y, a partir de él, las ecuaciones macroscópicas sólo pueden dar lugar al crecimiento de la entropía, lo que no contradice la irreversibilidad microscópica.

Se requirió definir un conjunto de mecanismos que produzcan un efecto de alteración del estado cuasi estacionario de equilibrio del sistema. Resulta lógico suponer que el desarrollo privilegiado de algunos conductos en detrimento de otros se deba a una combinación entre la cinética del proceso de disolución y el régimen de flujo en el sistema. Desde el punto de vista de la cinética del proceso de disolución la aparición de régimen no lineal de alta velocidad no es, necesariamente, el único mecanismo de triggering, aún cuando la turbulencia contribuya significativamente al incremento en la disolución.

En tanto, se indican dos regímenes de disolución: uno fuertemente insaturado y otro próximo a la saturación de calcita. Las tasas de disolución transformadas en tiempos de tránsito controlados bajo ciertas

condiciones iniciales de porosidad, gradiente hidráulico y suministro de dióxido de carbono permiten validar la aproximación de la ley cúbica de distribución de velocidad en capilares. La distancia crítica de recorrido varía con la tercera potencia del diámetro del conducto.

Asumiendo válidos tales mecanismos, y tomando en cuenta la naturaleza de las reacciones y el control por difusión-dispersión, el problema se reduce a determinar los coeficientes de difusión y de dispersión. El tratamiento de la fluctuación termodinámica provocado por la coincidencia entre la aparición del coeficiente fenomenológico de dispersión, el flujo no lineal de alta velocidad, y el incremento de la tasa de disolución, parecen susceptibles de ser tratados como impulsos únicos de duración t_0 en el instante aleatorio, de manera que satisfaga las condiciones en que el instante inicial sea mucho menor que el tiempo total ($t_0 \ll t$) y que la probabilidad de los extremos de la funcional sea de magnitud despreciable ($t_0/2t$) cuando el tiempo total tiende a infinito.

Ejemplos de aplicaciones

El modelo de predicción (MTDC) ha sido ensayado para la resolución de los siguientes problemas de pronóstico:

- Validación del modelo y pronóstico del desarrollo del cavernamiento en diferentes sistemas cavernarios de Cuba, Bulgaria y Francia (Figs. 1-2).
 - Protección de los Manantiales Los Portales.
 - Evaluación del riesgo de contaminación de las aguas superficiales por descargas no controladas al subsuelo.
 - Validación del modelo en términos de la distribución de las vías de drenaje de los hoyos de montaña para el pronóstico de inundaciones asociadas al llenado de la CHA Cuyaguajeje.
- Pronóstico de puntos de descarga natural de las aguas subterráneas.
 - Pronóstico de contaminación por hidrocarburos.
 - Pronóstico de vida útil de un repositorio de desechos peligrosos (hidrocarburos y metales tóxicos).
 - Orientación de la adaptación ingeniera de cuevas.

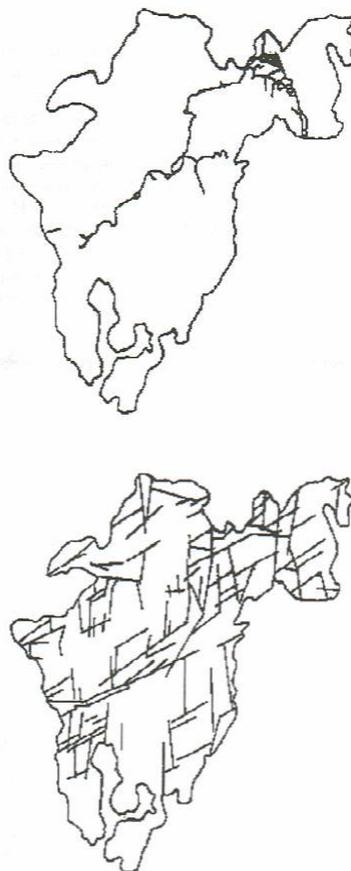


Figura 1. Simulación del sistema cavernario Majaguas – Cantera, Pinar del Río, Cuba (arriba. Sistema real; abajo, Sistema simulado)

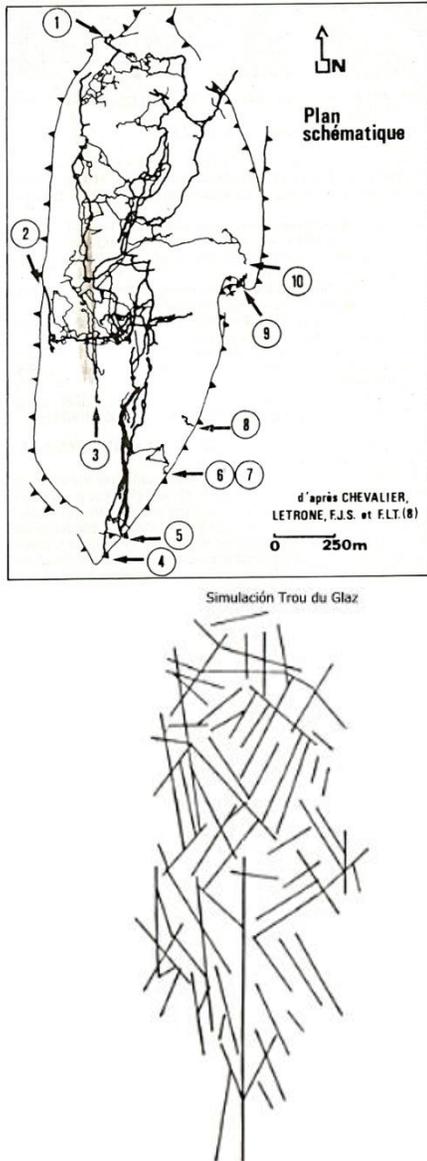


Fig. 2. Simulación del sistema cavernario Dent de Crolles – Trou Du Glaz, Francia (izquierda Sistema real; derecha, Sistema simulado)

Conclusiones

Los resultados obtenidos tienen las siguientes implicaciones para el desarrollo de las cavernas:

- En un conducto cualquiera, la velocidad de crecimiento se incrementa con la descarga, pero sólo hasta una tasa máxima, crítica, a

partir de la cual no tiene lugar cualquier incremento en la velocidad del crecimiento por disolución, excepto, quizás, por abrasión.

- El crecimiento tiene lugar, solamente, si la descarga se incrementa con el tiempo.
- Las líneas de flujo, conductos, cavidades que exhiban la mayor descarga en la menor longitud, es decir, la mayor relación Q/L , crecen más rápidamente.

Considerando que la energía potencial del sistema de flujo se convierte en calor absorbido por el sistema, los cambios en la entropía, debidos a la pérdida de carga, que pueden tratarse como procesos reversibles, permiten calcular los cambios en la energía potencial asociados con el flujo en el sistema y, en consecuencia, obtener la mínima producción de entropía debida a los cambios en la altitud. Cuando es posible separar todas las fuentes de calor en el sistema (flujo de calor terrestre, radiación solar, calores de disolución y precipitación y producción de calor de fricción), la producción adicional de entropía puede combinarse con el mínimo para obtener, así, la entropía total producida por procesos físicos.

La producción de entropía en el sistema es el elemento más importante para pronosticar la dirección en que ocurrirán los procesos de desarrollo del cavernamiento toda vez que, de acuerdo con el segundo principio de la termodinámica, ella ocurre en la dirección del máximo incremento de la entropía.

Bibliografía

Annable, W.K. & E.A. Sudicky. 1998. Simulation of Karst genesis: hydrodynamic and geochemical rock-water interactions in partially filled conduits. *Bulletin du Centre*

- d'Hydrogeologie, Neuchatel*, 16:211-221.
- Carlier, E. 1984.** Essai de simulation de l'écoulement à surface libre dans une fissure. *Hydrogeologie-Geologie de l'ingénieur*, 3 :227-232.
- Carnahan, C.L.1976.** Non-equilibrium thermodynamics of groundwater flow systems: Symmetry properties of phenomenological coefficients and considerations of hydrodynamic dispersion. *Journal of Hydrology*, 31:125-150.
- Clemens, T., D. Hückinghaus, R. Liedl, M. Sauter & G. Teutsch. 1997.** Modelling of the genesis of Karst aquifer systems using a coupled reactive network model. In: Pointet, T. 1997- Hard rocks hydrosystems. (Proceedings of Rabat Symposium S2, May 1997). *International Association of Hydrological Sciences Publication* 241: 3-10.
- Clemens, T., D. Hückinghaus, M. Sauter, R. Liedl & G. Teutsch. 1996.** A combined continuum and discrete network reactive transport model for the simulation of Karst development. Calibration and Reliability in Groundwater Modelling. Proceedings of the ModelCARE 96 Conference, Golden, Colorado, September 1996. *International Association of Hydrological Sciences Publication* 237: 309-318.
- Clemens, T., D. Hückinghaus, M. Sauter, R. Liedl & G. Teutsch. 1997.** Simulation of the evolution of maze caves. Proceedings 12th International Congress of Speleology, La Chaux-de-Fonds, Switzerland, 2:65-68
- Clemens, T., D. Hückinghaus, M. Sauter, R. Liedl & G. Teutsch. 1998.** Simulation of the development of Karst aquifers by using a coupled continuum pipe-flow model, 2. Model verification and sensitivity analysis. *Water Resources Research*, 3: 1057.
- Curl, R.L. 1965.** Solution kinetics of calcite. Proceeding of 4th International Congress of Speleology, Ljubljana, III:61-66.
- Curl, R.L. 1966.** Scallops and flutes. *Cave Research Group of Great Britain Transactions*. 7:121-160.
- Curl, R.L. 1971.** Cave conduit competition. I: Power law models for short tubes. *Caves and Karst*, 13:39.
- Dreybodt, W. 1990.** The role of dissolution kinetics in the development of Karst aquifers in limestone: a model simulation of Karst evolution. *Journal of Geology*, 98: 639-655.
- Dreybodt, W. 1992.** Dynamics of Karstification: A model applied to hydraulics structures in Karst terranes. *Applied Hydrogeology*, 1:20-32.
- Dreybodt, W. 1993.** A model of Karstification in the vicinity of hydraulic structures. Proceedings of the Antalya Symposium and Field Seminar, October 1990. *International Association of Scientific Hydrology Publication*, 207:33-45.
- Dreybodt, W. 1995.** Principles of Karst evolution from initiation to maturity and their relation to physics and chemistry. In: Yuan, D.X., Liu, Z.H. (Eds.), *Global Karst Correlation*. Science Press, Beijing: 33 – 49
- Dreybodt, W. 1996.** Principles of early development of karst conduits under natural and man-made conditions revealed by mathematical analysis of numeric models. *Water Resources Research*, 30: 2837-2846.
- Dreybodt, W. & J. Siemers. 1997.** Early evolution of Karst aquifers in limestone: models on two dimensional percolation clusters. Proceedings 12th International Speleological Congress La Chaux-de-Fonds, Suiza, 2:75-80.

- Dreybodt, W. 1998.** Limestone dissolution rates in Karst environments. *Bulletin du Centre d'Hydrogeologie, Neuchatel*, 16:167-183.
- Dreybodt, W.& D. Buhmann. 1991.** A mass transport model for dissolution and precipitation of calcite from solutions in turbulent motion. *Chemical Geology*, 90:107-122.
- Egemeier, S.J.1969.** Origin of caves in eastern New York as related to unconfined groundwater flow. *National Speleological Society Bulletin*, 31:97-111.
- Eraso, A. 1975.** Nuevo método en la investigación del carso. Los modelos naturales y la convergencia de formas. *Cuadernos Geográficos*.I:121-126.
- Eraso, A. 1982.** Consideraciones sobre el problema de la génesis y evolución del Karst. Unión Internacional de Espeleología, Madrid, 28.
- Eraso, A. 1985/1986.** Método de predicción de las direcciones preferenciales de drenaje en el karst. *Kobie*. Serie Ciencias Naturales. XV, Bilbao:15-165.
- Eraso, A., P. Garay, R. Medina& C. Paredes. 1992.** Aplicación del método de predicción al karst de las montañas de Nakanai en Nueva Bretaña, Papua Nueva Guinea. *In: Llanos, H.J.. I. Antigüedad, I. Morell, A. Eraso 1992-I Taller Internacional sobre Cuencas Experimentales en el Karst, Matanzas. Grupo de Trabajo Internacional sobre Cuencas Experimentales en el Karst. Publicaciones Universitat Jaume I de Castello :233-239*
- Ewers, R.O. 1982.** Cavern development in the dimensions of length and depth. PhD Thesis, McMaster University, Ontario, 398 :
- Flores, E.& L.F. Molerio. 1995.** Patrones de Agrietamiento en la Sierra de Quemado, Pinar del Río, Cuba. Congreso Internacional LV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba y Primera Reunión Iberoamericana de la Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe, La Habana,:35-36.
- Groves, C.G.& A.D. Howard. 1994.** Minimum hydrochemical conditions allowing limestone cave development. *Water Resources Research*, 30:607-615.
- Howard, A.D.1964.** Processes of limestone cave development. *International Journal of Speleology* 1(1):47-60.
- Jacquet, O. & P.Y. Jeannin. 1994.**Modelling the karstic medium: a geostatistical approach. *In: Armstrong, M & P.A. Dowd (eds.).Geostatistical simulations. Kluwer Academic Publications, The Netherlands. : 185-195.*
- Jeannin, P-I. & T. Bitterli. 1998.** Speleogenesis of the north of Lake Thun cave system (Canton Bern, Switzerland): adequacy between models and reality. *Bulletin du Centre d'Hydrogeologie, Neuchatel*, 16:157-165.
- Jennings, J.N. 1971.** Karst. Australian National University Press, 252 pp
- Molerio, L.F. 1982a.** Análisis de un Modelo Teórico de la Conductividad Hidráulica en el Carso. *Boletín Grupo Espeleológico Martel de Cuba, La Habana* (4):6.
- Molerio León, L. F. 1982b.** Contribución al Estudio de los Procesos de Dolinización en el KegelKarst de Cuba Occidental. *Boletín Grupo Espeleológico Martel de Cuba, La Habana* (4):2.
- Molerio León, L. F.; M. Guerra Oliva & E. Flores Valdés 1984.** Patrones y Regímenes de Flujo en Cavidades Directas del Sur de la Provincia de Matanzas. *Voluntad Hidráulica, La Habana*, (63):37-52.
- Molerio León, L.F. 1985a.** Pronóstico de Vías Preferenciales de Circulación en

- el Carso. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba, La Habana, :52-53.
- Molerio León, L. F. 1985b.** Dominios de Flujo y Jerarquización del Espacio en Acuíferos Cársicos. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba, : 54.
- Molerio León, L. F. 1985c.** El Área Elemental Representativa (AER) para la Evaluación de las Propiedades Físicas del Karst. Modelo Teórico. Simposio XLV Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba, : 45.
- Molerio León, L. F. 1986a.** Determinación de la Conductividad Hidráulica Direccional en Acuíferos Cársicos Mediante Fotointerpretación y Cálculo Tensorial. Encuentro Técnico Ramal de Hidroeconomía, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, La Habana: 66.
- Molerio León, L. F. 1986b.** Fundamentos Hidrodinámicos y Termodinámicos para la Predicción Empírica de la Posición, Distribución y Geometría de las Redes de Cavernas. Encuentro Técnico Ramal de Hidroeconomía, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, La Habana: 67-68.
- Molerio León, L. F. 1988.** Particularidades de la Transformación Matemática de Un Modelo Conceptual del Karst. Conferencia Invitada. Taller Internacional sobre Hidrología Cársica de la Región del Caribe, UNESCO, La Habana, 10:
- Molerio León, L. F. 1989a.** Aproximación Multidisciplinaria a un Modelo Matemático del Desarrollo del Carso. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, La Habana, X(2):133-144.
- Molerio León, L. F. 1989b.** ¿Podemos Simular la Evolución del Carso?. Jornada Científica del Comité Espeleológico Provincial de Villa Clara, Remedios, :23.
- Molerio León, L. F. 1989c.** El Origen de las Cavernas. Jornada Científica del Comité Espeleológico Provincial de Villa Clara, Remedios, :26.
- Molerio León, L. F. 1990.** Simulación Matemática del Desarrollo de las Cavernas. Congreso 50 Aniversario de la Sociedad Espeleológica de Cuba, La Habana: 55.
- Molerio León, L. F. 1992a.** Complementos de un Modelo de Simulación Matemática del Desarrollo del Carso. *In: Llanos, H.J.. I. Antigüedad, I. Morell, A. Eraso 1992- I Taller Internacional sobre Cuencas Experimentales en el Karst, Matanzas. Grupo de Trabajo Internacional sobre Cuencas Experimentales en el Karst. Publicaciones Universitat Jaume I de Castello:83-92.*
- Molerio León, L. F. 1992b.** Distribución del Cavernamiento en las Sierras del Pesquero, San Carlos, Resolladero y Mesa, Pinar del Río Cuba. II Congreso Espeleológico de Latinoamérica y el Caribe, Viñales, Pinar del Río, Cuba, :19-20.
- Molerio León, L. F. 1993.** Problemas Ingenieriles en Áreas Cársicas: La Estabilidad de las Cavernas. II Jornadas Venezolanas de Geología Ambiental, Maracaibo, Venezuela, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, Caracas, 15:
- Molerio León, L. F. 1995a.** Mathematical Modelling of Cave Systems. Developments and Achievements. International Geographic Union (IGU) Conference of Latin America and Caribbean Countries, La Habana, 38:
- Molerio León, L. F. 1996.** Mathematical Simulation of Karst Development. International. Symposium on the

Hydrology in the Humid Tropic Environment, Kingston, Jamaica, International Association of Scientific Hydrology, :9.

Molerio León, L.F. 2013. Evidencias de carsificación y cavernamiento mixto epi-hipogénico en la Cobertura Neoautóctona de la Franja de Crudos Pesados del Norte de La Habana-Matanzas. *Mapping Latino*. 2 Septiembre 2013, 17: <http://mappinglatino.com/blog/2013/09/02/evidencias-de-carsificacion-y-cavernamiento-mixto-epi-hipogenetico/>

Molerio León, L.F. y E. Grau González 2011. Episodios hipogénicos de carsificación y espeleogénesis en el territorio de La Cachurra-Santa Marta, Matanzas. *El Explorador, Periódico Digital Espeleológico*, 89, Septiembre 30, 1:1-4.

Palmer, A.N. 1965.A hydrologic study of Indiana karst. Ph.D. Thesis Indiana University, 181 :.

Palmer, A.N. 1981. Hydrochemical controls in the origin of limestone caves. *Proceedings 8th International Congress of Speleology, Bowling Green, Kentucky*: 120-122.

Palmer, A.N. 1987. Cave levels and their interpretation. *National Speleological Society Bulletin*, 49:50-66.

Palmer, A.N. 1988. Solutional enlargement of openings in the vicinity of hydraulic

structures in Karst regions. *Proceedings. 2nd. International Conference on Environmental Problems in Karst Terrains, Association of Groundwater Scientists and Engineers, Dublin, Ohio*:3-13.

Palmer, A.N. 1991. Origin and morphology of limestone caves. *Geological Society of America Bulletin*, 103:1-21.

Palmer, A.N. 1995.The origin of maze caves. *National Speleological Society Bulletin*, 37:56-76.

Palmer, A.N. 1998. Modelling the evolution and morphology of limestone caves. *Bulletin du Centre d'Hydrogeologie, Neuchatel*, 16:157-165.

Renshaw, C.E. 1996. Influence of subcritical fracture growth on the connectivity of fracture networks. *Water Resources Research*, 32: 1519-1530.

DISTRIBUCION DE LOS CRUSTACEOS ESTIGOBIONTES DE MEXICO

Luis M. Mejía-Ortíz¹, Marilu López-
Mejía² & Peter Sprouse³

¹ Lab. de Bioespeleología y Carcinología,
Dpto. Ciencias y Humanidades, Av. Andrés
Quintana Roo s/n, Cozumel, Quintana Roo,
México. E-mail: luismejia@ugroo.mx;

² Lab. de Biología Evolutiva y Genética de
Poblaciones. División de Desarrollo
Sustentable, Dpto. Ciencias y Humanidades,
Av. Andrés Quintana Roo s/n, Cozumel,
Quintana Roo, México. E-mail:
marlopez@ugroo.mx

³ Zara Environmental LLC, Manchaca,
Texas. E-mail: petersprouse@yahoo.com

Resumen

En México existen seis provincias cársticas y una región volcánica: Sierra Madre Occidental, Placa de Edwards, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, Sistema cárstico de Chiapas y Península de Yucatán, en donde se han registrado 7500 entradas de cuevas, cenotes y manantiales cársticos. En muchas de estas formaciones es posible encontrar crustáceos, los que son el grupo taxonómico mejor representado en los sistemas subterráneos principalmente acuáticos. En México existen más de 150 especies de crustáceos que habitan en aguas subterráneas ya sean dulces, salobres o marinas. En este estudio la riqueza de especies, géneros y familias fueron analizados por estado y por provincia cárstica. Los resultados muestran que en el análisis por estado existen cinco grupos: a) <

5 especies, Durango, Hidalgo, Michoacán, Sonora, Tabasco y Puebla; b) 6-10 especies, Nuevo León, Campeche, Guerrero y Tamaulipas; c) 11-20 especies, Quintana Roo, Veracruz, Coahuila y Oaxaca; d) 21-30 especies, Chiapas y San Luis Potosí, y e) > 30 especies: Yucatán. En el análisis por provincia cárstica, la riqueza de especies está mejor representada en la Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre Oriental. Sin embargo, en el análisis de géneros y familias, sólo la Península de Yucatán tiene un gran diversidad mientras las otras dos provincias cuentan con menos familias. Los puntos de alta diversidad de crustáceos cavernícolas están localizados en las cuevas tropicales y pocas especies han sido reportadas en cuevas templadas de la Sierra Madre Occidental o la Placa de Edwards. En las cuevas de la Península de Yucatán existen especies de órdenes y clases que sólo están presentes en esa área. El análisis de la riqueza mostró que la abundancia de las cuevas, su localización en áreas tropicales y la heterogeneidad de sus ambientes dentro de las cuevas explican estos patrones de diversidad.

Abstract

In Mexico there are six karstic provinces and one volcanic region: Sierra Madre Occidental, Edwards Plate, Sierra Madre Oriental, Central Volcanic Belt, Sierra Madre del Sur, Karst System from Chiapas and Yucatan Peninsula, where there have been registered 7500 entrances of caves, karst sinkholes and springs. In many of these formations they can be found crustaceans, which are the best represented group mainly in underground water systems. In Mexico there are over 150 species of crustaceans that inhabit groundwater either brackish or marine. In this study the species richness, genera and families were analysed by state and karst province. The results show that

there are five groups in the analysis by state: a) < 5 species, Durango, Hidalgo, Michoacán, Sonora, Tabasco and Puebla; b) 6-10 species, Nuevo Leon, Campeche, Guerrero and Tamaulipas; c) 11-20 species, Quintana Roo, Veracruz, Coahuila, Oaxaca; d) 21 to 30 species, Chiapas and San Luis Potosi; e) > 30 species: Yucatán. In the analysis by karst province, species richness is best represented in the Yucatan Peninsula, Sierra Madre del Sur and Sierra Madre Oriental. However, in the analysis of genera and families, only the Yucatan Peninsula has a wide range while the other two provinces have fewer families. The points of high diversity of cave crustaceans are located in tropical caves and few species have been reported in temperate caves of the Sierra Madre Occidental or Edwards Plate. In the caves of the Yucatan Peninsula there are species of orders and classes that are present only in this area. The analysis showed that richness species, caves abundance, their location in tropical areas and the heterogeneity of environments within the caves explain these diversity patterns.

Résumé

Au Mexique, il existe six provinces karstiques et une région volcanique: la Sierra Madre Occidentale, la Plaque d'Edwards, la Sierra Madre Orientale, l'axe Néo volcanique, la Sierra Madre du Sud, le système karstique de Chiapas et la péninsule du Yucatan, dans lesquels ont été enregistrés 7500 entrées dans les grottes, cenotes et sources karstiques. Dans beaucoup de ces formations, il est possible de trouver des crustacés, qui font partis du groupe taxonomique le mieux représenté dans les systèmes souterrains principalement aquatiques. Au Mexique, il existe plus de 150 espèces de crustacés qui peuplent les eaux souterraines qui sont soit douces, saumâtres ou marines. Dans cette étude, la

richesse des espèces, des genres et des familles a été analysée par état et par province karstique. Les résultats montrent qu'il existe cinq groupes en ce qui concerne l'analyse par état: a) Inférieur à 5 espèces: Durango, Hidalgo, Michoacán, Sonora, Tabasco et de Puebla. b) De 6 à 10 espèces: Nuevo León, Campeche, Guerrero et Tamaulipas. c) De 11 à 20 espèces: Quintana Roo, Veracruz, Coahuila, Oaxaca. d) De 21 à 30 espèces: Chiapas et San Luis Potosi. e) Supérieur à 30 espèces: Yucatán. Dans l'analyse par province karstique, la richesse des espèces est mieux représentée dans la péninsule du Yucatan, la Sierra Madre du Sud et la Sierra Madre Orientale. Cependant, dans l'analyse des genres et des familles, il n'y a que la péninsule du Yucatan qui possède une large gamme tandis que les deux autres provinces ont moins de familles. Les points de grande diversité de crustacés cavernicoles se situent dans les grottes tropicales et peu d'espèces ont été signalées dans les grottes tempérées de la Sierra Madre Occidentale ou encore dans la Plaque d'Edwards. Dans les grottes de la péninsule du Yucatan, il existe des espèces qui ne sont présentes que dans cette zone. L'analyse de la richesse des espèces a montré que l'abondance des grottes, leur emplacement dans les zones tropicales et l'hétérogénéité des environnements à l'intérieur de ces grottes expliquent ces modèles de diversité.

Introducción

La diversidad biológica de México ha sido bien documentada alrededor del país, y para diferentes ecosistemas como selvas tropicales, desiertos, áreas costeras, incluyendo diversos organismos como insectos, mamíferos terrestres y marinos, aves, peces y moluscos, entre otros (Ramamoorthy *et al.*, 1993; Luna *et al.*, 2004; García-Mendoza *et al.*, 2004; Bueno *et al.*, 2005; Mejía-Ortíz, 2008; Álvarez, 2011). Aunque existe un ecosistema que en su

mayoría no ha sido registrado para estos estudios como es el caso de las cuevas, grutas y cenotes. Desde los inicios del siglo pasado varias exploraciones han sido llevadas a cabo en México, muchos de éstas con propósitos de esparcimiento. Sin embargo, varias áreas subterráneas también han sido exploradas con fines científicos y existen varios grupos nacionales y extranjeros que han realizado colectas de biota que sólo se encuentran en cuevas.

En México existen seis provincias cársticas y un área volcánica: Sierra Madre Occidental, Placa de Edwards, Sierra Madre Oriental, Placa Neovolcánica, Sierra Madre del Sur, Sistema cárstico de Chiapas, y Península de Yucatán con formaciones subterráneas (Mejía-Ortíz 2005). En estas regiones existen crustáceos en hábitats terrestres y acuáticos.

La fauna de crustáceos cavernícolas tuvo un origen marino principalmente, como ha sido documentado para algunas familias como es el caso de Palaemonidae, en donde se reporta que posiblemente su ancestro común para los géneros existentes en México se haya originado durante el cretácico y que de ahí se ha diversificado en cuatro momentos diferentes y que involucran a cinco géneros de los cuales tres son exclusivos de hábitats subterráneos como son *Cryphiops*, *Macrobrachium*, *Creaseria*, *Neopalaemon* y *Troglomexicanus* como lo reportan Botello y Álvarez (2013).

Es necesario mencionar que las áreas protegidas se han incrementado sustancialmente como ha sido mostrado para la Península de Yucatán. Sin embargo, los esfuerzos de conservación para estas especies subterráneas con un porcentaje alto en endemismos indica que será necesario reevaluar su estatus de riesgo (Mercado-Salas *et al.*, 2013). Pero es importante poner un punto de partida sobre el conocimiento de la fauna subterránea en México que nos permita proponer estrategias de conservación

a largo plazo así como valorar la biodiversidad existente en estos ambientes de difícil acceso.

El objetivo del presente escrito es mostrar la diversidad de crustáceos cavernícolas por estado y por provincia cárstica analizándolo a nivel de especies, géneros, familias y órdenes. Asimismo la relación entre el número de cuevas y especies por estado es discutida para explicar los patrones de diversidad en estos ambientes subterráneos.

Material y Métodos

Este trabajo utilizó solamente a aquellos crustáceos que viven exclusivamente en las cuevas (estigobiontes) y que han sido reportados previamente en las cuevas de México. Se utilizaron los listados de los reportes más relevantes de Hobbs y Hobbs (1976), Hobbs *et al.* (1977), Holthuis, (1977), Reddell (1977 y 1981), Illife, (1992, 1993 y 2008), Suárez-Morales *et al.* (1996), Illife y Botosaneanu, (2006), Mejía-Ortíz (2005), Álvarez e Illife (2009), Rocha *et al.* (2009), y Ortíz *et al.* (2012).

El listado incluye las siguientes clases: Remipedia, Maxillopoda (Copepoda); Ostracoda y Malacostraca (Thermobanacea, Isopoda, Amphipoda, Mysidacea, Decapoda). Asimismo, se realizó un conteo de las especies y el número de cuevas registradas para cada estado y para cada provincia cárstica para comparar el número de especies, familias, géneros y órdenes y la relación que mantienen el número de cuevas por estado con su respectivo número de especies.

Resultados

El conteo de cuevas, cenotes y manantiales cársticos geo-referenciados muestra que existen 7,500 entradas al mundo subterráneo en México, siendo los estados de Tlaxcala y Zacatecas en donde tenemos los valores más

bajos y San Luis Potosí y Quintana Roo los estados con mayor registro de estos sistemas (Fig. 1). Asimismo, en el mapa se puede

observar que la distribución de las grutas y cuevas corresponden a las áreas cársticas y volcánicas del país.

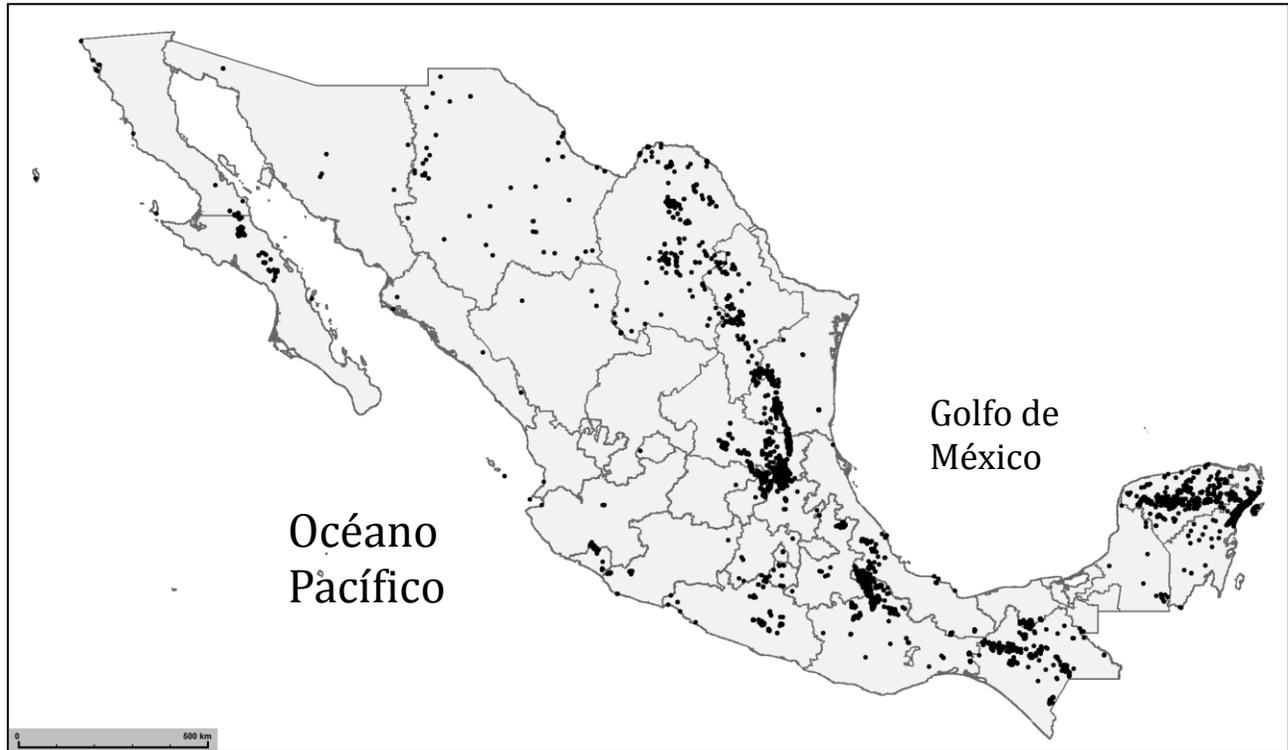


Figura 1. Localización de las grutas, cuevas y cenotes geo-referenciados en México. Los puntos representan la entrada a un sistema subterráneo.

El análisis de la riqueza de especies mostró que existen 169 especies de crustáceos cavernícolas en México, distribuidas de la siguiente manera: Remipedia 2 especies; Maxillopoda: 24 especies; Ostracoda: 18 especies; Malacostraca: 124 especies subdividido en Thermobanacea: 1; Isopoda 58; Amphipoda: 18; Mysidacea 7 y Decapoda: 41 especies (Tabla 1).

En el análisis de correlación existente entre el número de cuevas y el número de especies de crustáceos por estado, se encontró que la tendencia es que el número de especies se incremente positivamente al incrementarse el número de cuevas. Sin embargo, el valor de la correlación es baja 0.33, pues en algunos estados en donde la diversidad es alta el número de cuevas no lo es, mientras que existen estados con muchas cuevas sin ningún representante de este grupo de organismos (Fig. 2). También se puede observar en la Fig. 3 que existen algunos estados en donde el número de cuevas es diferente con respecto a otros como es el caso de Quintana Roo o Yucatán mientras que Campeche con el mismo tipo de suelo no se han registrado tantos sistemas.

La riqueza de especies por estado nos mostró que podríamos agrupar a los estados en cinco grupos considerando estados con una o dos especies (que nos mostrarían especies raras en los ambientes subterráneos): a) < 5 especies (Durango, Hidalgo, Michoacán, Sonora, Tabasco y Puebla); estados con 6 a 10 especies que podemos considerar como sitios o estados con una baja diversidad b) 6-10 especies (Nuevo León, Campeche, Guerrero y Tamaulipas); estados con 11 a

20 especies lo cual nos muestra sitios en donde es común encontrar especies adaptadas al ambiente subterráneo c) 11-20 especies (Quintana Roo, Veracruz, Coahuila, Oaxaca); estados en donde por sus condiciones de suelo se ha propiciado la formación de cuevas y se podrían considerar centros de diversidad d) 21-30 especies (Chiapas y San Luis Potosí); y finalmente en estados en donde tanto la diversidad de especies como el interés por la exploración es alta como es el caso del grupo final e) > 30 especies (Yucatán), como se aprecia en la Fig. 4.

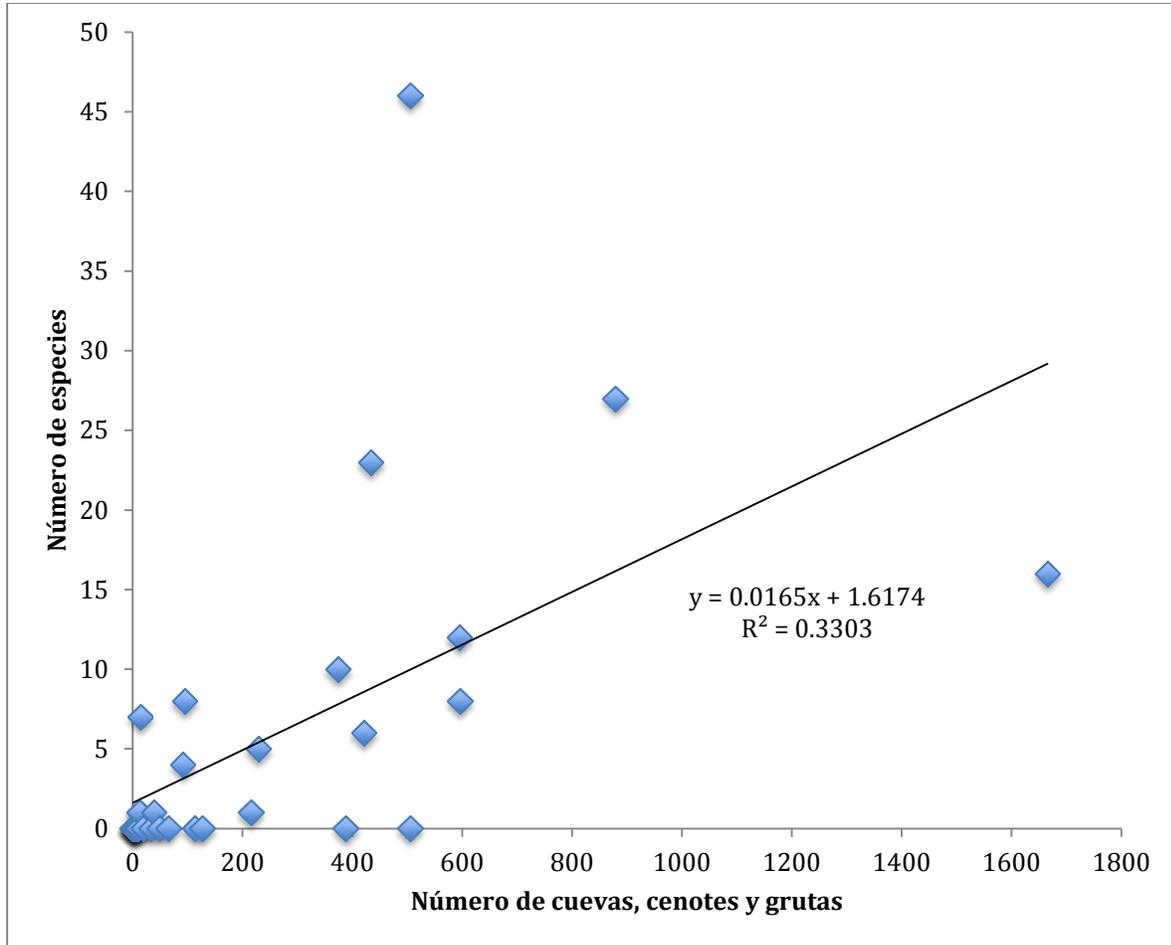


Figura 2. Correlación entre el número de especies y de cuevas por estado.

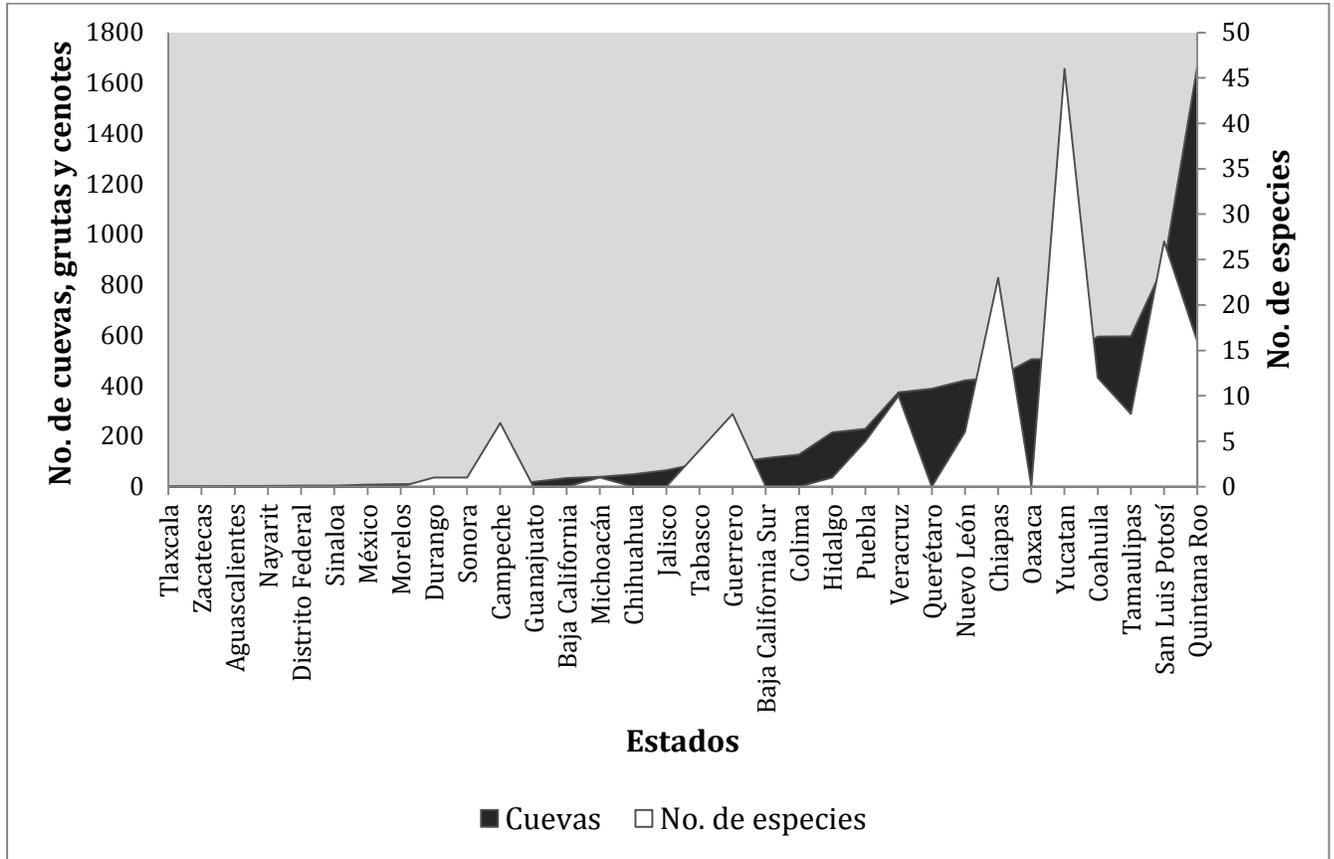


Figura 3. Correlación entre el número de cuevas y el número de especies de crustáceos cavernícolas registrados para cada estado.

Sin embargo, en la revisión por provincias, la riqueza de especies está mejor representada en la Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre Oriental (Fig. 5). De acuerdo al conteo por género y familia, sólo la península de Yucatán tiene una alta diversidad con la mayoría de las familias, mientras que las otras dos provincias con riqueza de especies más alta tiene pocas familias.

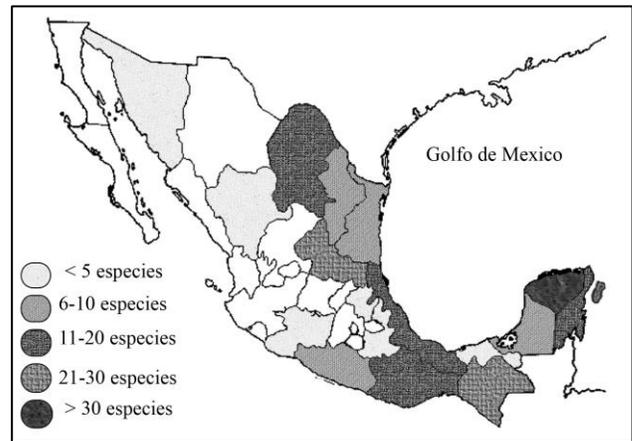


Figura 4. Distribución de los crustáceos cavernícolas por estado en México.

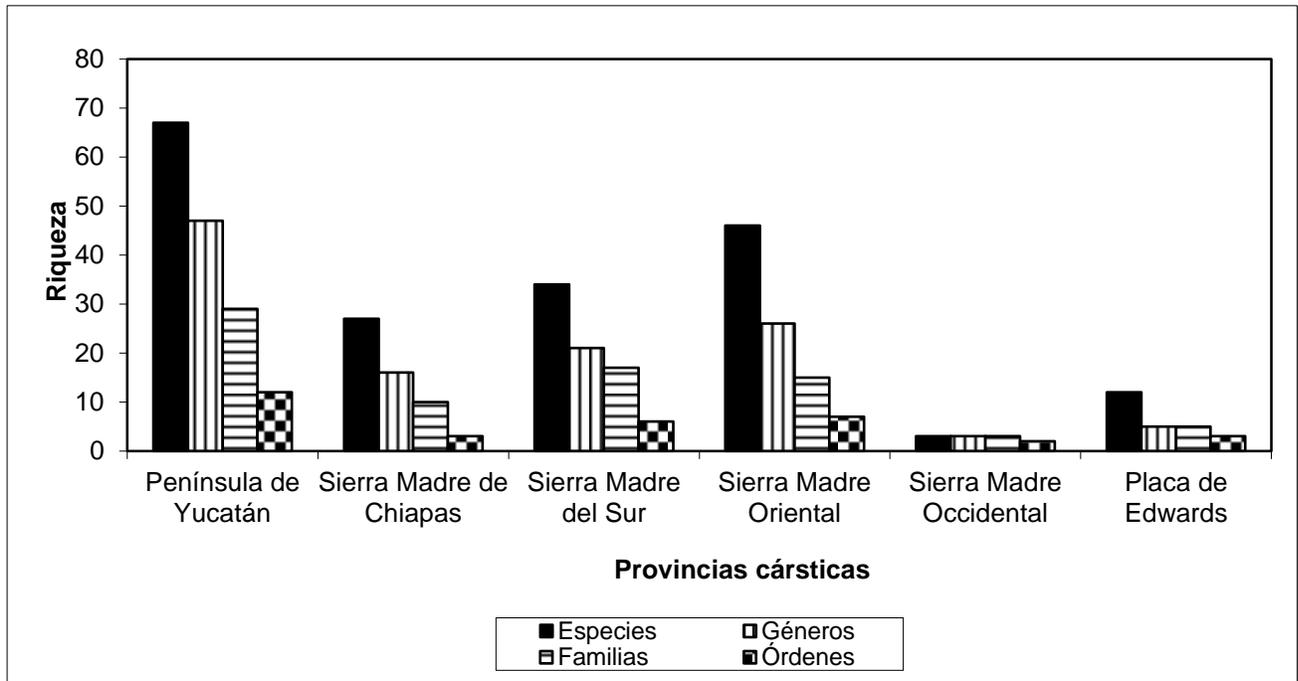


Figura 5. Distribución de los crustáceos cavernícolas por provincias cársticas y por niveles de clasificación.

Discusión

La mayor diversidad de crustáceos cavernícolas está localizada en cuevas de la zona tropical y pocas especies han sido reportadas en cuevas templadas de la Sierra Madre Occidental y la Placa de Edwards. Es evidente que los esfuerzos sobre el conocimiento de la biota subterránea ha tenido un enfoque en los sistemas subterráneos inundados, ya sean dulces o anquihalinos; pues cada año existen más investigadores interesados en los cenotes de la Península de Yucatán. Pero también es importante considerar que la mayoría de estos sistemas inundados están en el sureste de México.

Además, la alta diversidad en los niveles jerárquicos de órdenes y clases están en los sistemas anquihalinos pues muchas veces están representados por una sola especie.

Los crustáceos habitan principalmente en las pequeñas pozas y ríos

subterráneos de los sistemas semi-inundados, aparentemente aislados. Sin embargo, debido a los periodos hidrológicos de lluvia en las diferentes regiones del país, estas pozas presentan conectividad incrementando la posibilidad de intercambio genético entre las poblaciones. En el caso de las cuevas de la zona templada en donde las precipitaciones además de escasas son muy esporádicas, la posibilidad de existir conectividad entre las diferentes pozas es baja lo que limita el intercambio genético entre las poblaciones. Mientras que en el caso de los sistemas inundados (que muchos de ellos también son sistemas anquihalinos), es posible que las diferentes poblaciones puedan contar con una mayor área para habitarlo y por otro lado el hecho de contar con zonas de agua dulce y agua salobre incrementa la heterogeneidad de este hábitat y permite que los organismos no vivan exclusivamente en el fondo de las cuevas sino que cuenten con la cueva completa para

desplazarse, lo que permite que un solo sistema cuente con mas especies como fue mencionado para otros ecosistemas por May (1994).

Aunado a lo anterior, el tipo de suelo cárstico predominante en la Península de Yucatán (Perry *et al.*, 2003), permite que entre los estados de Quintana Roo y Yucatán tengan mas del 50% de las cuevas registradas en el país seguidos por San Luis Potosí y Tamaulipas, lo que incrementa los sitios en donde estos animales pueden vivir. También es importante considerar que solo algunos grupos tienen mas atención por los investigadores; en general los grandes crustáceos tienen muchas especies, pero aun hay muchos sistemas por explorar y especies de tamaño pequeño por describir, posiblemente con un número similar de especies conocidas hasta ahora.

Por otro lado también es importante considerar el origen de estos animales así como sus patrones de dispersión. Muchos de ellos tienen un origen marino y su ingreso a los sistemas subterráneos continentales ocurrió en las momentos en que el mar inundó dichas áreas básicamente durante el Cretácico, puesto que existen otros organismos que han colonizado los ambientes anquihalinos que se encuentran en la península de Yucatán y que sus procesos de colonización ocurrieron antes de que la Península emergiera lo que les ha permitido tener especies evolutivamente cercanas en otras partes remotas del planeta, como ha sido documentado por Wilkens (1982 y 1986) para algunos camarones; Holsinger (1989) para anfípodos y Hunter *et al.*, (2008) para camarones del género *Typhlatya*. Asimismo aún dentro de los hábitats anquihalinos existen diferentes especies pues la presencia de laberintos subterráneos así como las características ecológicas existentes en ellos han producido zonas de aislamiento genético entre las poblaciones del mismo género en un mismo sistema

subterráneo, lo que ha incrementado la posibilidad de encontrar diversidad de especies como ha sido mencionado por Álvarez e Illife (2009).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la División de Desarrollo Sustentable de la Universidad de Quintana Roo su apoyo para este estudio.

Bibliografía

- Álvarez, F. & T. M. Illife. 2009. Fauna anquihalina de Yucatán. pp. 379-418 In: Álvarez, F. & G. Rodríguez-Almaraz (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Nuevo León, México, Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León.
- Álvarez, F. (Ed.). 2011. *Chiapas: Estudios sobre su diversidad biológica*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 520 pp.
- Botello, A. & F. Álvarez. 2013. Phylogenetic relationships among the freshwater genera of palaemonid shrimps (Crustacea: Decapoda) from Mexico: evidence of multiple invasion?. *Latin American Journal Aquatic Research*, 41: 773-780.
- Bueno, J., F. Álvarez & S. Santiago (Eds.). 2005. *Biodiversidad del Estado de Tabasco*. CONABIO / Instituto de Biología –UNAM. 370 pp.
- García-Mendoza, A. J., M. J. Ordóñez & M. Briones-Salas (Eds.). 2004. *Biodiversidad de Oaxaca*. Universidad Nacional Autónoma de México/Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza/World Wildlife Fund. México D. F. 605 pp.
- Hobbs, H. H. III & H. H. Jr. Hobbs. 1976. On troglotic shrimps of the Yucatan Peninsula, Mexico (Decapoda: Atyidae and

- Palaemonidae). *Smithsonian Contribution to Zoology*, 240: 1-23.
- Hobbs, H. H. Jr., H. H. III Hobbs & M. A. Daniel. 1977.** A review of the troglobitic decapod crustacean of the Americas. *Smithsonian Contribution to Zoology*, 244: 1-154.
- Holsinger, J. R. 1989.** Preliminary zoogeographic analysis of five groups of crustaceans from anchialine caves in the West Indian Region. *Proceedings 10th International Congress of Speleology*, 1: 25-26.
- Holthuis, L. B. 1977.** Cave shrimps (Crustacea, Decapoda, Natantia) from Mexico. *Accademia Nazionale dei Lincei*, 171: 173-195.
- Hunter, R. L., M. S. Webb, T. M. Illife & J. R. Alvarado-Bremer. 2008.** Phylogeny and historical biogeography of the cave-adapted shrimp genus *Typhlatya* (Atyidae) in the Caribbean Sea and western Atlantic. *Journal of Biogeography*, 35: 65-75.
- Illife, T. M. 1992.** An annotated list of the troglobitic anchialine and freshwater fauna de Quintana Roo. pp. 197-217 *In: Navarro D. & E. Suárez-Morales* (eds.). *Diversidad biológica en la Reserva de la Biosfera de SianKa'an, Quintana Roo, México*. Vol. III, Chetumal CIQRO/Sedesol.
- Illife, T. M. 1993.** Fauna troglobia acuática de la Península de Yucatán. pp. 673-686. *In: Salazar-Vallejo S. I. & N. E. González* (eds.). *Biodiversidad marina y costera de México*. CONABIO y CICRO México. 867 pp.
- Illife, T. M. & L. Botosaneanu. 2006.** The remarkable diversity of subterranean Cirolanidae (Crustacea: Isopoda) in the peri-caribbean and Mexican Realm. *Bulletin de L'Institut Royal Des Sciences Naturelles de Belgique*, 76: 5-26.
- Luna, I., J. J. Morrone & D. Espinosa (Eds.). 2004.** *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. México D. F. 527 pp.
- May, R. T., 1994.** Biological diversity: differences between land and sea. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B*, 343: 105-111.
- Mejía-Ortíz, L. M. 2005.** Adaptations to cave life in decapods from Oaxaca. *Bulletin of Association for Mexican Cave Studies*, 15: 1-170.
- Mejía-Ortíz, L. M. (Ed.). 2008.** *Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel*. Plaza y Valdes/ UQROO, México D. F. 418 pp.
- Mercado-Salas N. Y., B. Morales-Vela, E. Suárez-Morales & T. Illife. 2013.** Conservation status of the inland aquatic crustaceans in the Yucatan Peninsula, México: Shortcomings of the a protection strategy. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. DOI: 10.1002/aqc.2350
- Ortíz, M., I. Winfield & S. Cházaro-Olvera. 2012.** Lista actualizada y clave ilustrada para los géneros de misidáceos (Crustacea: Peracarida) del Mar Intra-Americano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 983-1003.
- Perry, E., G. Velazquez-Oliman & R. A. Socki. 2003.** Hydrogeology of the Yucatán Peninsula. pp. 115-138. *In: Gómez-Pompa, A., M. F. Allen, S. L. Fedick & J. J. Jiménez-Osorio* (eds.). *The lowland Maya Area: Three Millenia at the Human Wildland Interface*. Haworth Press, Nueva York.
- Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot & J. Fa. (Eds.). 1993.** *Biological*

- Diversity of Mexico Origins and Distribution.* Oxford University Press, New York. 856 pp
- Reddell, J. R. 1977.** A preliminary survey of the caves of the Yucatan Peninsula. *Association for Mexican Cave Studies Bulletin*, 6: 215-296.
- Reddell, J. R. 1981.** A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala, and Belice. *Bulletin of the Texas Memorial Museum*, 27: 1-327
- Rocha, A., L. Peralta & J. Alcocer. 2009.** Anfípodos e isópodos de aguas epicontinentales de México. pp. 53-79. *In: Álvarez, F. & G. Rodríguez-Almaraz (eds.). Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento.* Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Suárez-Morales, E., J. W. Reid, T. M. Iliffe, & F. Fiers. 1996.** *Catálogo de los Copéodos (Crustacea) Continentales de la Península de Yucatán, México.* Ecosur-CONABIO, Chetumal 296 pp.
- Wilkins, H., 1982.** Regressive evolution and phylogenetic age: The history of colonization of freshwater of Yucatan by fish and crustacea. *Association of Mexican Cave Studies Bulletin*, 8: 237-243.
- Wilkins, H., 1986.** The tempo of regressive evolution: studies of the eye reduction in stygobiont fishes and decapod crustaceans of the Gulf Coast and west Atlantic region. *Stygologia*, 2: 130-143.

Tabla 1. Listado de los crustáceos cavernícolas registrados en México. Las provincias cársticas y volcánicas son: 1= Península de Yucatán; 2= Sierra Madre de Chiapas; 3= Sierra Madre del Sur; 4= Sistema Neovolcánico; 5= Planicie costera del Golfo; 6= Sierra Madre Oriental; 7= Sierra Madre Occidental; 8= Placa de Edwards.

Provincias	Estados	Clase	Orden	Familia	Género	Especies
6	San Luis Potosí	Copepoda	Calanoida	Diaptomidae	<i>Diaptomus</i>	<i>cokeri</i>
1	Yucatán	Copepoda	Calanoida	Diaptomidae	<i>Diaptomus</i>	<i>texensis</i>
1	Yucatán	Copepoda	Calanoida	Ridgewayiidae	<i>Exumella</i>	<i>tsonot</i>
1	Yucatán	Copepoda	Calanoida	Epactiriscidae	<i>Balinella</i>	<i>yucatenensis</i>
6	San Luis Potosí	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Cyclops</i>	<i>vernalis robustus</i>
6	San Luis Potosí	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops</i>	<i>inversus</i>
6	San Luis Potosí	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Eucyclops</i>	<i>serratus</i>
6	San Luis Potosí	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Tropocyclops</i>	<i>prasinus</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Eucyclops</i>	<i>serratus</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Halicyclops</i>	<i>cenotricula</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops</i>	<i>chaci</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops</i>	<i>yutuil</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Tropocyclops</i>	<i>prasinus</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Macrocyclus</i>	<i>albidus</i>
6	San Luis Potosí	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Macrocyclus</i>	<i>albidus</i>
1	Campeche	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Macrocyclus</i>	<i>albidus</i>
3	Guerrero	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Macrocyclus</i>	<i>albidus</i>
1	Campeche	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops</i>	<i>ellipticus</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops</i>	<i>tenuis</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus</i>
1	Campeche	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Diacyclops</i>	<i>bernardi</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Diacyclops</i>	<i>puuc</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Prehendocyclops</i>	<i>abbreviatus</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Prehendocyclops</i>	<i>boxshalli</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Prehendocyclops</i>	<i>montechnkoi</i>
1	Yucatán	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Diacyclops</i>	<i>chakan</i>
6	San Luis Potosí	Copepoda	Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Paracyclops</i>	<i>fimbriatus</i>

1	Yucatán	Copepoda	Harpacticoida	Ameiridae	<i>Nitocra</i>	<i>pusilla</i>
1	Yucatán	Copepoda	Harpacticoida	Ameiridae	<i>Nitocrella</i>	<i>subterranea</i>
1	Yucatán	Copepoda	Harpacticoida	Canthocamptidae	<i>Attheyella</i>	<i>pilosa</i>
1	Yucatán	Ostracoda	Halocyprida	Halocyprididae	<i>Spelaeoecian</i>	<i>mayan</i>
1	Yucatán	Ostracoda	Halocyprida	Thaumatocyprididae	<i>Danielopolina</i>	<i>mexicana</i>
1	Yucatán	Ostracoda	Podocopa	Cypridae	<i>Cypridopsis</i>	<i>inaudita</i>
1	Yucatán	Ostracoda	Podocopa	Cypridae	<i>Cypridopsis</i>	<i>mexicana</i>
1	Yucatán	Ostracoda	Podocopa	Cypridae	<i>Cypridopsis</i>	<i>yucatenensis</i>
6	Tamaulipas	Ostracoda	Podocopa	Cypridae	<i>Cypridopsis</i>	<i>arcuata</i>
1	Yucatán	Ostracoda	Podocopa	Darwinulidae	<i>Darwinula</i>	<i>stevensoni</i>
2	Chiapas	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>bidentata</i>
3	Oaxaca	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>bidentata</i>
3	Veracruz	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>bidentata</i>
3	Oaxaca	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>maya</i>
6	San Luis Potosí	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>sinuosa</i>
6	San Luis Potosí	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>tolteca</i>
6	Hidalgo	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>tolteca</i>
2	Chiapas	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>villalobosi</i>
2	Chiapas	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>claytonhoffi</i>
3	Oaxaca	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>claytonhoffi</i>
6	San Luis Potosí	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>claytonhoffi</i>
6	Puebla	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Ankylocythere</i>	<i>mexicana</i>
6	Puebla	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Uncinocythere</i>	<i>cuadricuspida</i>
6	Puebla	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Uncinocythere</i>	<i>dobbinae</i>
6	Puebla	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Uncinocythere</i>	<i>bicuspidae</i>
6	Tamaulipas	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Sphaeromicola</i>	<i>cirolanidae</i>
6	San Luis Potosí	Ostracoda	Podocopa	Entocytheridae	<i>Sphaeromicola</i>	<i>coahuilteca</i>
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Haptolana</i>	<i>bowmani</i>
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Haptolana</i>	<i>yunca</i>
6	Nuevo León	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Colinera</i>	<i>stygia</i>
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Creaseriella</i>	<i>anops</i>
1	Campeche	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Creaseriella</i>	<i>anops</i>
1	Quintana Roo	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Creaseriella</i>	<i>anops</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Mexilana</i>	<i>saluposi</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>zumbadora</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>lapenita</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>disparicornis</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>fustiura</i>
6	Tamaulipas	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>bolivari</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>pelaezi</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>thermydronis</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>affinis</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>interstitialis</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>endeca</i>
6	Tamaulipas	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>pubens</i>
6	Nuevo León	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>guerrai</i>
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Speocirolana</i>	<i>xilitla</i>
1	Quintana Roo	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Yucatalana</i>	<i>robustispina</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Isopoda	Cirolanidae	<i>Metacirolana</i>	<i>mayana</i>
3	Veracruz	Malacostraca	Isopoda	Asellidae	<i>Caecidotea</i>	<i>chiapas</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Isopoda	Asellidae	<i>Caecidotea</i>	<i>pasquinii</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Isopoda	Asellidae	<i>Caecidotea</i>	<i>vomeri</i>
3	Oaxaca	Malacostraca	Isopoda	Asellidae	<i>Caecidotea</i>	<i>zullinii</i>
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Stanasellidae	<i>Etlastenasellus</i>	<i>mixtecus</i>
3	Veracruz	Malacostraca	Isopoda	Stanasellidae	<i>Mexistanasellus</i>	<i>coahuila</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Stanasellidae	<i>Mexistanasellus</i>	<i>magniezi</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Stanasellidae	<i>Mexistanasellus</i>	<i>parzefall</i>
3	Veracruz	Malacostraca	Isopoda	Stanasellidae	<i>Mexistanasellus</i>	<i>wilkensi</i>
6	Tamaulipas	Malacostraca	Isopoda	Anthuridae	<i>Stygocyathura</i>	<i>sbordonii</i>
3	Veracruz	Malacostraca	Isopoda	Microcerberidae	<i>Mexicerberus</i>	<i>troglydites</i>
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Cubaris</i>	<i>mirandai</i>
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Venezillo</i>	<i>articulatus</i>
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Venezillo</i>	<i>boneti</i>
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Venezillo</i>	<i>cacahuamilpensis</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Venezillo</i>	<i>chiapensis</i>
6	Puebla	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Venezillo</i>	<i>llamasi</i>
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	<i>Venezillo</i>	<i>osorioi</i>

6	Nuevo León	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	Venezillo	osorioi
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	Venezillo	pleogoniophorus
6	Nuevo León	Malacostraca	Isopoda	Armadillidae	Venezillo	tanneri
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Oniscidae	Hoctunus	vespertilio
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Philosciidae	Troglophiloscia	leavis
8	Coahuila	Malacostraca	Isopoda	Porcellionidae	Porcelio	gertschi
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Porcellionidae	Porcelio	leavis
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Porcellionidae	Porcelio	leavis
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Sphaeroniscidae	Spherarmadillo	cavernicola
2	Chiapas	Malacostraca	Isopoda	Squamiferidae	Trichorhina	vandeli
3	Guerrero	Malacostraca	Isopoda	Squamiferidae	Trichorhina	atoyacensis
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Squamiferidae	Trichorhina	boneti
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Squamiferidae	Trichorhina	pearsei
2	Chiapas	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Brackenridgia	acostai
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Brackenridgia	bridgesi
6	Nuevo León	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Brackenridgia	palmitensis
3	Veracruz	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Brackenridgia	villalobosi
6	Nuevo León	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Cylindroniscus	cavicolus
1	Yucatán	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Cylindroniscus	maya
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Cylindroniscus	vallesensis
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Mexiconiscus	leavis
3	Veracruz	Malacostraca	Isopoda	Trichoniscidae	Typhlotricholigiodes	aquaticus
3	Veracruz	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	arganoi
3	Oaxaca	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	michaelae
3	Oaxaca	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	niphargoides
2	Chiapas	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	orchestipes
2	Chiapas	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	sbordonii
2	Chiapas	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	chitalensis
2	Tabasco	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	tabascensis
2	Chiapas	Malacostraca	Amphipoda	Bogidiellidae	Bogidiella	vomeri
1	Yucatán	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Mayaweckelia	cenotocola
1	Campeche	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Mayaweckelia	yucatanensis
8	Coahuila	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Mexiweckelia	colei
7	Durango	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Mexiweckelia	mitchelli
8	Coahuila	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Mexiweckelia	particeps
1	Yucatán	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Bahadzia	bozanici
1	Quintana Roo	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Tuluweckelia	cermua
1	Yucatán	Malacostraca	Amphipoda	Hadziidae	Bahadzia	setodactylus
1	Yucatán	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	azteca
1	Campeche	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	azteca
2	Chiapas	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	azteca
7	Michoacan	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	azteca
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	azteca
6	Tamaulipas	Malacostraca	Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	azteca
1	Quintana Roo	Malacostraca	Amphipoda	Melitidae	Quadravasio	lutzi
3	Oaxaca	Malacostraca	Mysidacea	Lepidomysidae	Spelaeomysis	olivae
8	Coahuila	Malacostraca	Mysidacea	Lepidomysidae	Spelaeomysis	villalobosi
6	Tamaulipas	Malacostraca	Mysidacea	Lepidomysidae	Spelaeomysis	quinterensis
1	Yucatán	Malacostraca	Mysidacea	Stygiomysidae	Antromysis	cenotensis
1	Quintana roo	Malacostraca	Mysidacea	Stygiomysidae	Antromysis	cenotensis
3	Oaxaca	Malacostraca	Mysidacea	Stygiomysidae	Antromysis	reddelli
1	Yucatán	Malacostraca	Mysidacea	Stygiomysidae	Stygiomysis	cokei
1	Yucatán	Malacostraca	Mysidacea	Stygiomysidae	Stygiomysis	holthuisi
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Alpheidae	Potamalpheops	stygicola
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Alpheidae	Yagerocaris	cozumel
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Alpheidae	Triacanthoneus	akumalensis
1	Campeche	Malacostraca	Decapoda	Atyidae	Typhlatya	campecheae
1	Yucatán	Malacostraca	Decapoda	Atyidae	Typhlatya	mitchelli
1	Yucatán	Malacostraca	Decapoda	Atyidae	Typhlatya	pearsei
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Hippolytidae	Calliasmata	nohochi
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Hippolytidae	Janicea	antiguensis
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Hippolytidae	Parhippolyte	sterreri
1	Yucatán	Malacostraca	Decapoda	Atyidae	Typhlatya	dzilamensis
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium	villalobosi
2	Tabasco	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	Macrobrachium	acherontium

2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium</i>	<i>sbordonii</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Cryphiops</i>	<i>luscus</i>
1	Yucatán	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Creaseria</i>	<i>morleyi</i>
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Neopalaemon</i>	<i>nahuatlus</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Troglomexicanus</i>	<i>perezfarfantae</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Troglomexicanus</i>	<i>huastecae</i>
6	Tamaulipas	Malacostraca	Decapoda	Palaemonidae	<i>Troglomexicanus</i>	<i>tamaulipensis</i>
3	Veracruz	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>rodriguezii</i>
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>oaxacae</i>
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>oaxacae reddelli</i>
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>cavernicola</i>
6	San Luis Potosí	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>xilitlae</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>mirandai</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>mirandai</i>
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Barbouriidae	<i>Barbouria</i>	<i>yanezi</i>
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Agostocarididae	<i>Agostocaris</i>	<i>bozanici</i>
1	Quintana Roo	Remipedia	Nectiopoda	Speleonectidae	<i>Speleonectes</i>	<i>tulumensis</i>
1	Quintana Roo	Remipedia	Nectiopoda	Speleonectidae	<i>Speleonectes</i>	<i>fuchscockburni</i>
1	Quintana Roo	Malacostraca	Decapoda	Procarididae	<i>Procaris</i>	<i>mexicana</i>
1	Quintana Roo	Malacostraca	Thermosbaenacea	Monodellidae	<i>Tulumella</i>	<i>unidens</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Typhlopseudothelphusa</i>	<i>mocinoi</i>
2	Tabasco	Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	<i>Avotrichodactylus</i>	<i>bidens</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	<i>Rodriguezia</i>	<i>mensabak</i>
3	oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Trichodactylidae	<i>Avotrichodactylus</i>	<i>constrictus</i>
7	sonora	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Pseudothelphusa</i>	<i>sonorae</i>
2	Tabasco	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Odonthothelphusa</i>	<i>monodontis</i>
3	veracruz	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Potamocarcinus</i>	<i>leptomelus</i>
2	chiapas	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Typhlopseudothelphusa</i>	<i>hyba</i>
3	guerrero	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Pseudothelphusa</i>	<i>mexicana</i>
3	Oaxaca	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Villalobosus</i>	<i>lopezformenti</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Phrygiopilus</i>	<i>yoshibensis</i>
2	Chiapas	Malacostraca	Decapoda	Pseudothephusidae	<i>Phrygiopilus</i>	<i>montebelloensis</i>

ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO CAVERNÍCOLA (ESTIGOBIONTES, ESTIGÓFILOS Y TROGLOBIOS) DE MÉXICO

José G. Palacios-Vargas¹ & James, R. Reddell²

¹Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México, D. F. E-mail: trogolaphysa@hotmail.com

²The University of Texas, Texas Memorial Museum, 2400 Trinity Street, Austin, TX 78705, USA. E-mail: jreddell.caves@austin.utexas.edu

Resumen

Se proporciona una lista de estigobiontes y estigófilos que se conocen de ambientes subterráneos de México con poblaciones troglomórficas, así como una lista de troglobios y otros animales que se conocen de cuevas, aunque muchos de ellos posiblemente no estén restringidos a dichos hábitats. Se seleccionaron algunos taxones para completar dichas listas y además se incluyó bibliografía reciente desde el 2000, sin embargo se adicionaron citas anteriores que no habían sido tomadas en consideración. El número de especies compiladas es alrededor de 800 y se incluyen más de 120 citas bibliográficas.

Abstract

Lists of stygobites and stygophiles of mexican underground environments as well

as a list of troglobites and other animals known from caves, though many of them probably are not restricted to these habitats are provided. Some taxa were selected to complete these lists. Recent literature since 2000, with earlier citations that had not been taken into consideration, is also included. About 800 species and more than 120 references are included, too.

Résumé

Des listes des stigobiontes et une liste de estigophiles connus environnements souterrains du Mexique ainsi que la liste des troglobies et autres animaux connus grottes, bien que beaucoup d'entre eux probablement ne sont pas limités à ces habitats est fourni. Certains taxons ont été choisis pour compléter ces listes et également inclus la littérature récente depuis 2000, mais ils sont ajoutés des citations antérieures qui n'avaient pas été prises en considération. Le nombre d'espèces est compilé environ 800 et plus de 120 références sont inclus.

Introducción

Si bien los trabajos bioespeleológicos en México han comenzado desde hace cerca de un siglo y medio, al inicio fueron pocos y además principalmente de tipo taxonómico. Poco a poco se fue incrementando la productividad de artículos describiendo la fauna cavernícola de México y tomando importancia los trabajos ecológicos, así como los de variación intraespecífica, genética, cladística y biología molecular. La primera recopilación y ordenación importante de toda la bibliografía y la lista de fauna cavernícola de México fue hecha por Reddell (1981).

Posteriormente Hoffmann *et al.* (2004) hicieron una actualización de dicha lista que incluye mucha de la información producida hasta el 2000. A partir de dicho año se ha incrementado de una manera

importante la producción de trabajos describiendo los animales cavernícolas, así como su ecología y diversos aspectos biológicos. También se han realizado numerosos registros de fauna en muchas cuevas, sin embargo muchos de ellos no están adaptados a la vida cavernícola y por ello han sido excluidos de este trabajo.

Aquí proporcionan dos listas faunísticas, la primera de ellas incluye los estigobios y estigófilos que sólo se conocen de agua subterráneas cavernícolas de México, aunque es posible que puedan existir en otros ambientes. La segunda lista incluye principalmente especies que son troglobios y otras especies conocidas sólo de cuevas, pero probablemente no restringidas a los hábitats subterráneos. En dichas listas se proporcionan además del autor (o autores) y año de publicación, el o los estados de donde han sido descritos o citados. El ordenamiento taxonómico en la mayoría de los casos es conservador y tradicional con el fin de ayudar a ubicar la información. La bibliografía ha sido muy selectiva, ya que se omiten trabajos muy importantes que registran animales que viven en las cuevas de México y su ecología, sin embargo varios son parásitos y no necesariamente restringidos al ambiente cavernícola y muchos otros son troglófilos con poblaciones relevantes para la vida dentro de las cuevas.

Reconocimientos

Algunos trabajos y sus correspondientes citas bibliográficas, amablemente fueron proporcionadas por sus autores y su inclusión en este trabajo es responsabilidad de los mismos. Se agradece en particular a Juan Morales, Luis Méjía, Fernando Álvarez, Oscar Francke, Rodrigo Monjaraz, Alejandro Valdez, Héctor Montaña y Luis Espinasa. Para la revisión y corrección de las listas se contó con el apoyo de Ricardo Iglesias y María de Jesús Martínez.

Lista 1.—Lista de estigobios y estigófilos (*) conocidas sólo de aguas subterráneas. (+) poblaciones cavernícolas de troglomórficos.

Groups	Species	State(s)
TURBELLARIA		
Tricladida		
Dugesiidae	<i>Dugesia (Girardiella) barbarae</i> Mitchell & Kawakatsu, 1973	Tamaulipas
	* <i>D. (G.) guatemalensis</i> Mitchell & Kawakatsu, 1973	Tamaulipas
	<i>D. (G.) mckenziei</i> Mitchell & Kawakatsu, 1973	Chiapas
	<i>D. (G.) typhlomexicana</i> Mitchell & Kawakatsu, 1973	Tamaulipas
Dimarcusidae	<i>Opisthobursa josephinae</i> Benazzi, 1976	Chiapas

	<i>O. mexicana</i> Benazzi, 1972	Tabasco
OLIGOCHAETA		
Haplotaxida		
Acanthodrilidae	<i>Eodrilus albidus</i> Gates, 1970	Tamaulipas
	<i>E. mexicanus</i> Gates, 1968	San Luis Potosí
Branchiobdellida		
Branchiobdellidae	<i>Cambarincola acudentata</i> Holt, 1973	Tamaulipas
	<i>C. speocirolanae</i> Holt, 1984	San Luis Potosí
	* <i>C. susanae</i> Holt, 1973	San Luis Potosí
	* <i>Oedipodrilus cuetzalenae</i> Holt, 1984	Puebla
	* <i>Sathodrilus villalobosi</i> Holt, 1984	Puebla
POLYCHAETA		
Nereididae	+ <i>Nemanereis cavernicola</i> (Solís-Weiss & Espinasa, 1991)	Guerrero
ASTEROIDEA		
Valvatida		
Ophidiasteridae	* <i>Copidaster cavernicola</i> Solís-Marín & Laguarda- Figueras, 2010	Quintana Roo
GASTROPODA		
Caenogastropoda		
Amnicolidae	<i>Emmerciella longa</i> (Pilsbry, 1909)	San Luis Potosí
	<i>E. novimundi</i> (Pilsbry, 1909)	San Luis Potosí, Tamaulipas

Hydrobiidae	<i>Coahuilix hubbsi</i> Taylor, 1966	Coahuila
	<i>C. landyei</i> Hershler, 1985	Coahuila
	<i>Paludiscala caramba</i> Taylor, 1966	Coahuila
	<i>Phreatoceras taylori</i> (Hershler & Longley, 1986)	Coahuila [+USA: Texas]
Lithoglyphidae	<i>Pterides bisinulabris</i> Pilsbry, 1909	San Luis Potosí
	<i>P. pterostoma</i> Pilsbry, 1909	San Luis Potosí
	<i>P. rhabdus</i> Pilsbry, 1909	San Luis Potosí
REMIPEDIA		
Nectiopoda		
Speleonectidae	<i>Speleonectes fuchscockburni</i> Neiber et al., 2012	
	<i>S. tulumensis</i> Yager, 1987	Quintana Roo [+Belize]
MAXILLIPODA		
Harpacticoida		
Ameiridae	<i>Stygonitocrella</i> (<i>Eustygonitocrella</i>) <i>mexicana</i> Suárez-Morales & Iliffe, 2005	Quintana Roo
Calanoida		
Diaptomidae	<i>Microdiaptomus cokeri</i> (Osorio Tafall, 1942)	San Luis Potosí
Epacteriscidae	<i>Balinella yucatanensis</i> Suárez-Morales et al., 2006	Quintana Roo
Ridgewayiidae	<i>Exumella tzonot</i> Suárez-Morales & Iliffe, 2005	Quintana Roo
Cyclopoida		
Cyclopidae	<i>Diacyclops chakan</i> Fiers &	Quintana Roo, Yucatán

	Reid, 1996	
	<i>D. puuc</i> Fiers, 1996	Yucatán
	<i>Halicyclops cenotocola</i> Rocha, 1998	Quintana Roo, Yucatán
	<i>Mesocyclops chaci</i> Fiers, 1996	Yucatán
	<i>M. yutsil</i> Reid, 1996	Quintana Roo, Yucatán
	<i>Prehendocyclops abbreviatus</i> Rocha, 2000	Yucatán
	<i>P. boxshalli</i> Rocha, 2000	Yucatán
	<i>P. monchenkoi</i> Rocha, 2000	Quintana Roo, Yucatán
OSTRACODA		
Halocyprida		
Halocyprididae	<i>Spelaeoecia mayan</i> Kornicker & Iliffe, 1998	Quintana Roo
Thaumatocyprididae	<i>Danielopolina mexicana</i> Kornicker & Iliffe, 1989	Quintana Roo
Podocopida		
Entocytheridae	<i>Hobbsiella cirolanae</i> (Rioja, 1951)	Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>H. coahuiltecaae</i> (Hobbs & Hobbs, 1973)	San Luis Potosí
MALACOSTRACA		
Thermosbaenacea		
Monodellidae	<i>Tulumella unidens</i> Bowman & Iliffe, 1988	Quintana Roo
Mysida		
Lepidomysidae	<i>Spelaeomysis olivae</i> Bowman,	Oaxaca
	<i>S. quinterensis</i> (Villalobos, 1951)	San Luis Potosí, Tamaulipas

	<i>S. villalobosi</i> García-Garza <i>et al.</i> , 1996	Nuevo León
Mysidae	<i>Antromysis</i> (A.) <i>cenotensis</i> Creaser, 1936	Quintana Roo, Yucatán
	A. (A.) <i>reddelli</i> Bowman, 1977	Oaxaca
Stygiomysidae	<i>Stygiomysis cokei</i> Kallmeyer & Carpenter, 1996	Quintana Roo, Yucatán
	<i>S. holthuisi</i> (Gordon, 1958)	Quintana Roo, Yucatán [+West Indies]
Amphipoda		
Bogidiellidae	<i>Arganogidiella arganoi</i> (Ruffo & Vigna Taglianti, 1973)	Veracruz
	A. <i>arganoides</i> (Karaman, 1982)	Oaxaca
	<i>Bogidiella michaelae</i> Ruffo & Vigna Taglianti, 1977	Oaxaca
	<i>B. niphargoides</i> Ruffo & Vigna Taglianti, 1977	Oaxaca
	<i>B. vomeroi</i> Ruffo and Vigna Taglianti, 1977	Chiapas
	<i>Mexigidiella chitalensis</i> (Karaman, 1982)	Chiapas
	<i>M. mexicana</i> (Karaman, 1982)	Chiapas
	<i>M. sbordonii</i> (Ruffo & Vigna Taglianti, 1973)	Chiapas
	<i>M. tabascensis</i> (Villalobos, 1961)	Chiapas, Tabasco
	<i>Orchestigidiella orchestipes</i> (Ruffo & Vigna Taglianti, 1977)	Chiapas
Hadziidae	<i>Bahadzia bozanici</i>	Quintana Roo

	Holsinger, 1992	
	<i>B. setodactylus</i> Holsinger, 1992	Quintana Roo
	<i>Mayaweckelia cenoticola</i> Holsinger, 1977	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	<i>M. yucatanensis</i> Holsinger, 1977	Campeche
	<i>Mexiweckelia colei</i> Holsinger & Minckley, 1971	Coahuila
	<i>M. mitchelli</i> Holsinger, 1973	Durango
	<i>Paraholsingerius mexicanus</i> Sawicki & Holsinger, 2005	Coahuila
	<i>P. smaragdinus</i> (Holsinger, 1992)	Coahuila [+USA: Texas]
	<i>Paramexiweckelia. particeps</i> (Holsinger, 1971)	Coahuila
	<i>P. ruffoi</i> Holsinger, 1993	Coahuila [+USA: Texas]
	<i>Tamaweckelia apalpa</i> Sawicki & Holsinger, 2005	Tamaulipas
	<i>Tuluweckelia cernua</i> Holsinger, 1990	Quintana Roo
Isopoda-Anthuridea		
Anthuridae	<i>Stygocyathura mexidos</i> (Botosaneanu, 2008)	San Luis Potosí
	<i>S. sbordonii</i> (Argano, 1971)	Veracruz
Isopoda-Flabellifera		
Cirolanidae	<i>Cirolana (Anopsilana) yucatanana</i> Botosaneanu & Iliffe, 2000	Yucatán
	<i>Cirolanides texensis mexicanensis</i> Botosaneanu &	Coahuila

	Iilfe, 2002	
	<i>Conilera stygia</i> Packard, 1900	Nuevo León
	<i>Creaseriella anops</i> (Creaser, 1936)	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	<i>Haptolana bowmani</i> Botosaneanu & Iliffe, 1997	Yucatán
	<i>H. yunca</i> Botosaneanu & Iliffe, 2000	Yucatán
	<i>Metacirolana mayana</i> (Bowman, 1987)	Quintana Roo
	<i>Mexilana saluposi</i> Bowman, 1975	San Luis Potosí
	<i>Speocirolana bolivari</i> (Rioja, 1953)	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>S. disparicornis</i> Botosaneanu & Iliffe, 1999	Tamaulipas
	<i>S. endeca</i> Bowman, 1982	Tamaulipas
	<i>S. fustiura</i> Botosaneanu & Iliffe, 1999	Nuevo León
	<i>S. guerrai</i> Contreras-Balderas & Purata-Verde, 1982	Nuevo León
	<i>S. lapenita</i> Botosaneanu & Iliffe, 1999	Tamaulipas
	<i>S. pelaezi</i> (Bolívar y Pieltain, 1950)	?Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>S. prima</i> Schotte, 2002	
	<i>S. pubens</i> Bowman, 1982	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>S. thermydronis</i> Cole & Minckley, 1966	Coahuila
	<i>S. zumbadora</i> Botosaneanu et al., 1998	Coahuila

	<i>Sphaerolana affinis</i> Cole & Minckley, 1970	Coahuila, Nuevo León
	<i>S. interstitialis</i> Cole & Minckley, 1970	Coahuila, Tamaulipas
	<i>S. karenae</i> Rodríguez-Almaraz & Bowman, 1995	Nuevo León
	<i>Yucatalana robustispina</i> Botosaneanu & Iliffe, 1999	Yucatán
Isopoda-Microcerberidea		
Microcerberidae	<i>Mexicerberus troglodytes</i> Schultz, 1974	Tamaulipas
Isopoda-Asellota		
Asellidae	<i>Caecidotea chiapas</i> Bowman, 1976	Chiapas
	<i>C. pasquinii</i> (Argano, 1972)	Veracruz
	<i>C. vomeroi</i> Argano, 1977	Chiapas
	<i>C. zullinii</i> Argano, 1977	Chiapas
	<i>Lirceolus cocytus</i> Lewis, 2001	Coahuila [+USA: Texas]
Stenasellidae	<i>Elastenasellus confinis</i> Bowman, 1982	Oaxaca
	<i>E. mixtecus</i> Argano, 1977	Oaxaca
	<i>Mexistenasellus coahuila</i> Cole & Minckley, 1972	Coahuila [+USA: Texas]
	<i>M. colei</i> Bowman, 1982	Tamaulipas
	<i>M. magniezi</i> Argano, 1973	Veracruz
	<i>M. nulemex</i> Bowman, 1982	Nuevo León
	<i>M. parzefalli</i> Magniez, 1972	San Luis Potosí
	<i>M. wilkensi</i> Magniez, 1972	San Luis Potosí

Isopoda-Oniscoidea		
Trichoniscidae	<i>Mexiconiscus laevis</i> (Rioja, 1956)	San Luis Potosí
	<i>Typhlotricholigioides aquaticus</i> Rioja, 1953	Veracruz
Decapoda		
Agostocarididae	<i>Agostocaris bozanici</i> Kensley, 1988	Quintana Roo
Alpheidae	<i>Potamalpheops stygicola</i> (Hobbs, 1973)	Oaxaca
	<i>Triacanthoneus akumalensis</i> Álvarez et al., 2012	Quintana Roo
	<i>Yagerocaris cozumel</i> Kensley, 1988	Quintana Roo
Atyidae	<i>Typhlatya campecheae</i> Hobbs & Hobbs, 1976	Campeche
	<i>T. dzilamensis</i> Álvarez et al., 2005	Yucatán
	<i>T. mitchelli</i> Hobbs & Hobbs, 1976	Quintana Roo, Yucatán
	<i>T. pearsei</i> Creaser, 1936	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
Barbouriidae	<i>Barbouria yanezi</i> Mejía-Ortíz et al., 2008	Quintana Roo
Cambaridae	<i>Procambarus</i> (<i>Austrocambarus</i>) <i>cavernicola</i> Mejía-Ortíz et al., 2003	Oaxaca
	<i>Procambarus</i> (A.) <i>oaxacae</i> <i>oaxacae</i> Hobbs, 1973	Oaxaca
	<i>P.(A.) o. reddelli</i> Hobbs, 1973	Oaxaca
	<i>P. (A.) rodriguezii</i> (Hobbs, 1943)	Veracruz

	* <i>P. (A.) sbordonii</i> Hobbs, 1977	Chiapas
	<i>P. (Ortmannicus) xilitlae</i> Hobbs & Grubbs, 1982	San Luis Potosí
	* <i>P. (Villalobosus) cuetzalanae</i> Hobbs, 1982	Puebla
	* <i>P. (V.) xochitlanae</i> Hobbs, 1975	Puebla
Hippolytidae	<i>Callismata nohochi</i> Escobar-Briones et al., 1997	Quintana Roo
Palaemonidae	<i>Creaseria morleyi</i> Creaser, 1936	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	<i>Cryphiops (Bithynops) luscus</i> Holthuis, 1973	Chiapas
	* <i>C. (B.) perspicax</i> Holthuis, 1977	Chiapas
	<i>C. (B.) sbordonii</i> Baldari et al., 2010	Chiapas
	<i>Creaseria morleyi</i> Creaser, 1936	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	<i>Macrobrachium acherontium</i> Holthuis, 1977	Tabasco
	<i>M. sbordonii</i> Mejía-Ortíz et al., 2008	Chiapas
	<i>M. villalobosi</i> Hobbs, 1973	Oaxaca
	<i>Neopalaemon nahuatlus</i> Hobbs, 1973	Oaxaca
	<i>Troglomexicanus huastecae</i> Villalobos et al., 1999	San Luis Potosí
	<i>T. perezfarfanteae</i> (Villalobos, 1971)	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>T. tamaulipasensis</i> Villalobos et al., 1999	Tamaulipas

Procaridiidae	<i>Procaris mexicana</i> Sternberg & Schotte, 2004	Quintana Roo
Pseudothelphusidae	* <i>Odontothelphusa monodontis</i> Rodríguez & Hobbs, 1989	Tabasco
	* <i>Phrygiopilus montebelloensis</i> Álvarez & Villalobos, 2013	Chiapas
	* <i>P. yoshibensis</i> Álvarez & Villalobos, 2013	Chiapas
	* <i>Potamocarcinus leptomelus</i> Rodríguez & Hobbs, 1989	Veracruz
	* <i>Pseudothelphusa mexicana</i> Álvarez-Noguera, 1987	Guerrero
	<i>Sylvathelphusa cavernicola</i> Villalobos & Álvarez, 2013	Chiapas
	<i>Typhlopseudothelphusa hyba</i> Rodríguez & Hobbs, 1989	Chiapas
	<i>T. mocinoi</i> Rioja, 1952	Chiapas
	<i>Villalobosus lopezformenti</i> (Alvarez & Villalobos), 1991	Oaxaca
Trichodactylidae	<i>Rodriguezia mensabak</i> (Cottarelli & Argano, 1977)	Chiapas
INSECTA		
Coleoptera		
Dytiscidae	<i>Sanfilippodytes sbordonii</i> Franciscolo, 1979	Tamaulipas
PISCES		
Cypriniformes		
Characidae	+ <i>Astyanax aeneus</i> (Günther, 1860)	Guerrero
	<i>Astyanax jordani</i> (Hubbs & Innes), 1936)	San Luis Potosí, Tamaulipas

Siluriformes		
Ictaluridae	<i>Prietella lundbergi</i> Walsh & Gilbert, 1995	Tamaulipas
	<i>P. phreatophila</i> Carranza, 1954	Coahuila
Heptapteridae	+ <i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Guimard), 1824	Yucatán
	<i>R. laluchensis</i> Weber <i>et al.</i> , 2003	Chiapas
	<i>R. macuspanensis</i> Weber & Wilkens, 1998	Tabasco
	<i>R. reddelli</i> Miller, 1984	Oaxaca
	<i>R. zongolicensis</i> Wilkens, 1993	Veracruz
Cyprinodontiformes		
Poeciliidae	+ <i>Poecilia mexicana</i> (Steindachner, 1863)	Tabasco
Perciformes		
Bythitiidae	<i>Ogilbia pearsei</i> (Hubbs, 1938)	Quintana Roo, Yucatán
Synbranchiformes		
Synbranchidae	<i>Ophisternon infernale</i> (Hubbs, 1938)	Quintana Roo, Yucatán

Lista 2. Lista de troglobios y otras especies conocidas solo de cuevas, pero probablemente no restringidas a los hábitats subterráneos (*).

Groups	Species	State(s)
NEMATODA		
ADENOPHOREA		
Dorylaimida		

Dorylaimidae	<i>Axonchium sbordonii</i> Zullini, 1974	Chiapas
ANNELIDA		
CLITELLATA		
Haplotaxida		
Acanthodrilidae	* <i>Balanteodrilus pearsei</i> Pickford, 1938	Yucatán
	* <i>Notiodrilus oxkutzcabensis</i> (Pickford, 1938)	Yucatán
Octochaetidae	* <i>Trigaster albida</i> Gates, 1973	Nuevo León
	* <i>T. reddelli</i> Gates, 1971	San Luis Potosí
	* <i>T. vallesensis</i> Gates, 1971	San Luis Potosí
MALACOSTRACA		
Isopoda-Oniscoidea		
Armadilliidae	* <i>Cubaris mirandai</i> Rioja, 1954	Veracruz
	* <i>Venezillo articulatus</i> (Mulaik, 1960)	Guerrero
	* <i>V. boneti</i> (Mulaik, 1960)	Guerrero
	* <i>V. cacahuamilpensis</i> (Bilimek, 1867)	Guerrero
	* <i>V. chiapensis</i> (Rioja, 1955)	Chiapas
	* <i>V. llamasi</i> (Rioja, 1954)	Puebla
	* <i>V. osorioi</i> (Mulaik, 1960)	Guerrero, Nuevo León
	* <i>V. pleogoniophorus</i> (Rioja, 1952)	San Luis Potosí

Oniscidae	* <i>Hoctunus vespertilio</i> Mulaik, 1960	Yucatán
Philosciidae	<i>Troglophiloscia laevis</i> Schultz, 1977	Yucatán
Squamiferidae	<i>Trichorhina atoyacensis</i> Mulaik, 1960	Veracruz
	<i>T. boneti</i> Rioja, 1956	San Luis Potosí
	<i>T. pearsei</i> (Creaser, 1938)	Yucatán
	* <i>T. vandeli</i> Rioja, 1955	Chiapas
Trichoniscidae	<i>Brackenridgia acostai</i> (Rioja, 1951)	Chiapas
	<i>B. bridgesi</i> (Van Name, 1942)	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>B. palmitensis</i> (Mulaik, 1960)	Nuevo León
	<i>B. villalobosi</i> (Rioja, 1950)	Veracruz
	<i>Cylindroniscus cavicolus</i> (Mulaik, 1960)	Nuevo León
	<i>C. maya</i> Rioja, 1958	Yucatán
	<i>C. vallesensis</i> Schultz, 1970	San Luis Potosí
	* <i>Trichoniscus hoctuni</i> Mulaik, 1960	Yucatán
ARACHNIDA		
Scorpiones		
Diplocentridae	<i>Diplocentrus actun</i> Armas & Palacios-Vargas, 2002	Yucatán
	<i>D. anophthalmus</i> Francke, 1977	Yucatán
	<i>D. cueva</i> Francke, 1978	Oaxaca

	<i>D. mitchelli</i> Francke, 1977	Campeche
	* <i>D. reddelli</i> Francke, 1977	Yucatán
Euscorpiidae	<i>Troglocormus ciego</i> Francke, 1981	San Luis Potosí
	<i>T. willis</i> Francke, 1981	Tamaulipas
Typhlochactidae	<i>Alacran chamuco</i> Francke, 2009	Oaxaca
	<i>A. tartarus</i> Francke, 1982	Oaxaca
	<i>Sotanochactas elliotti</i> (Mitchell, 1971)	San Luis Potosí
	<i>Stygochactas granulosus</i> (Sissom & Cokendolpher, 1998)	Veracruz
	<i>Typhlochactas cavicola</i> Francke, 1986	Tamaulipas
	<i>T. reddelli</i> Mitchell, 1968	Veracruz
	<i>T. rhodesi</i> Mitchell, 1968	Tamaulipas
Vaejovidae	* <i>Pseudouroctonus savvasi</i> Francke, 2009	Coahuila
	<i>P. sprousei</i> Francke & Savary, 2006	Coahuila
	<i>Vaejovis davidi</i> Soleglad & Fet, 2005	Puebla
	<i>Vaejovis gracilis</i> Gertsch & Soleglad, 1972	Veracruz
Pseudoscorpionida		
Bochicidae	<i>Leucohya heteropoda</i> Chamberlin, 1946	Nuevo León
	<i>L. magnifica</i> Chamberlin, 1946	Nuevo León

	<i>Mexobisium maya</i> Muchmore, 1973	Tabasco
	<i>M. paradoxum</i> Muchmore, 1972	Veracruz
	<i>Paravachonium bolivari</i> Beier, 1956	Tamaulipas
	<i>P. delanoi</i> Muchmore, 1982	Tamaulipas
	<i>P. insolitum</i> Muchmore, 1982	San Luis Potosí
	<i>P. sprousei</i> Muchmore, 1998	Oaxaca
	<i>P. superbum</i> Muchmore, 1972	Tamaulipas
	<i>Troglohya carranzai</i> Beier, 1956	Oaxaca
	<i>T. mitchelli</i> Muchmore, 1973	Chiapas
	<i>Vachonium boneti</i> Chamberlin, 1947	Yucatán
	<i>V. chukum</i> Muchmore, 1982	Yucatán
	<i>V. cryptum</i> Muchmore, 1977	Yucatán
	<i>V. kauae</i> Muchmore, 1973	Yucatán
	<i>V. loltun</i> Muchmore, 1982	Yucatán
	<i>V. maya</i> Chamberlin, 1947	Yucatán
	<i>V. robustum</i> Muchmore, 1982	Yucatán
Cheliferidae	* <i>Mexichelifer reddelli</i> Muchmore, 1973	San Luis Potosí

Chernetidae	* <i>Coprochernes</i> (?) <i>quintanarooensis</i> Muchmore, 1990	Quintana Roo
	* <i>Lustrochernes minor</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
	<i>Pachychernes attenuatus</i> Muchmore, 1990	Quintana Roo, Yucatán
	* <i>Parazaona cavicola</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
Chethoniidae	<i>Aphrastochthonius major</i> Muchmore, 1973	Tamaulipas
	<i>A. palmitensis</i> Muchmore, 1986	Nuevo León
	<i>A. parvus</i> Muchmore, 1972	Tamaulipas
	<i>A. patei</i> Muchmore, 1982	Tamaulipas
	<i>A. russelli</i> Muchmore, 1972	San Luis Potosí
	<i>Pseudochthonius troglobius</i> Muchmore, 1986	Yucatán
	<i>Tyrannochthonius intermedius</i> Muchmore, 1986	Tamaulipas
	<i>T. pallidus</i> Muchmore, 1973	San Luis Potosí
	<i>T. tlilapanensis</i> Muchmore, 1986	Veracruz
	<i>T. troglobius</i> Muchmore, 1969	Tamaulipas
	<i>T. vampirorum</i> Muchmore, 1986	Tamaulipas
	<i>T. volcancillo</i> Muchmore, 1986	Veracruz

Ideoroncidae	<i>Albiorix bolivari</i> Beier, 1963	Guerrero
	<i>A. mirabilis</i> Muchmore, 1982	Oaxaca
	<i>A. reddelli</i> Muchmore, 1982	Oaxaca
	<i>Typhloroncus attenuatus</i> Muchmore, 1982	Tamaulipas
	<i>T. diabolus</i> Muchmore, 1982	Veracruz
	<i>T. troglobius</i> Muchmore, 1982	Puebla
	<i>T. xilitlensis</i> Muchmore, 1986	San Luis Potosí
Syarinidae	<i>Ideoblothrus grandis</i> (Muchmore, 1972)	Chiapas
	* <i>I. maya</i> (Chamberlin, 1938)	Yucatán
	<i>I. vampirorum</i> (Muchmore, 1982)	Tamaulipas
Tridenchthoniidae	* <i>Tridenchthonius juxtlahuaca</i> Chamberlin & Chamberlin, 1945	Guerrero
Schizomida		
Hubbardidae	<i>Pacal stewarti</i> (Rowland, 1973)	Oaxaca
	<i>P. trilobatus</i> (Rowland, 1975)	Tabasco
	" <i>Schizomus</i> " <i>arganoi</i> Brignoli, 1973	Chiapas
	<i>Sotanostenochrus cookei</i> (Rowland, 1971)	San Luis Potosí
	<i>S. mitchelli</i> (Rowland),	Tamaulipas

	1971)	
	<i>Stenochrus bartolo</i> (Rowland, 1973)	Nuevo León
	<i>S. firstmani</i> (Rowland, 1973)	Veracruz
	* <i>S. lanceolatus</i> (Rowland, 1975)	Veracruz
	<i>S. lukensi</i> (Rowland, 1973)	Tamaulipas
	* <i>S. moisii</i> (Rowland, 1973)	Oaxaca
	<i>S. palaciosi</i> (Reddell & Cokendolpher, 1986)	Guerrero
	<i>S. pallidus</i> (Rowland, 1975)	Veracruz
	<i>S. pecki</i> (Rowland, 1973)	Tabasco
	<i>S. reddelli</i> (Rowland, 1971)	Tamaulipas
	<i>S. sbordonii</i> (Brignoli, 1973)	Veracruz
	<i>S. valdezi</i> Monjaraz- Ruedas, 2012	Chiapas
Protoschizomidae	<i>Agastoschizomus</i> <i>huitzmolotlensis</i> Rowland, 1975	San Luis Potosí
	<i>A. justlachuacensis</i> Montaño Moreno & Francke, 2009	Guerrero
	<i>A. lucifer</i> Rowland, 1971	San Luis Potosí
	<i>A. patei</i> Cokendolpher & Reddell, 1992	Tamaulipas
	<i>A. stygius</i> Cokendolpher & Reddell, 1992	Hidalgo

	<i>Protoschizomus gertschi</i> Cokendolpher & Reddell, 1992	Tamaulipas
	<i>P. purificacion</i> Cokendolpher & Reddell, 1992	Tamaulipas
	<i>P. sprousei</i> Cokendolpher & Reddell, 1992	Tamaulipas
	<i>P. treaceyae</i> Cokendolpher & Reddell, 1992	Tamaulipas
Amblypygi		
Phrynidae	<i>Paraphrynus baeops</i> Mullinex, 1975	Tamaulipas
	<i>P. chacmool</i> (Rowland, 1973)	Quintana Roo, Yucatán
	<i>P. chiztun</i> (Rowland, 1973)	Tabasco
	<i>P. grubbsi</i> Cokendolpher & Sissom, 2001	Oaxaca
	<i>P. reddelli</i> Mullinex, 1979	Yucatán
	<i>P. velmae</i> Mullinex, 1975	San Luis Potosí
	* <i>P. williamsi</i> Mullinex, 1975	Chiapas
Araneae		
Agelenidae	<i>Tegenaria blanda</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	<i>T. caverna</i> Gertsch, 1971	Querétaro
	* <i>T. decora</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí
	* <i>T. florea</i> Brignoli, 1974	Chiapas
	* <i>T. gertschi</i> Roth, 1968	Coahuila, Nuevo León
	* <i>T. mexicana</i> Roth, 1968	Guerrero, Michoacán,

		Morelos
	* <i>T. rothi</i> Gertsch, 1971	Hidalgo
	* <i>T. selva</i> Roth, 1968	San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>T. tlaxcala</i> Roth, 1968	Tlaxcala, Veracruz
Dictynidae	<i>Cicurina (Cicurella) coahuila</i> Gertsch, 1971	Coahuila
	<i>C. (C.) leona</i> Gertsch, 1992	Nuevo León
	<i>C. (C.) maya</i> Gertsch, 1977	Yucatán
	* <i>C. (Cicurusta) iviei</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	<i>C. (C.) mina</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
Dipluridae	<i>Euagrus anops</i> Gertsch, 1973	San Luis Potosí
	<i>E. cavernicola</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	* <i>E. luteus</i> Gertsch, 1973	Querétaro
	<i>E. troglodyta</i> Gertsch, 1982	San Luis Potosí
Leptonetidae	* <i>Archoleptoneta arganoi</i> (Brignoli, 1974)	Chiapas
	* <i>A. obscura</i> Gertsch, 1974	Chiapas
	<i>Darkoneta reddelli</i> Ledford, 2011	Puebla
	* <i>Neoleptoneta bonita</i> (Gertsch, 1974)	Tamaulipas
	<i>N. capilla</i> (Gertsch, 1971)	Tamaulipas
	<i>N. delicata</i> (Gertsch, 1971)	Querétaro

	<i>N. isolata</i> (Gertsch, 1971)	Nuevo León
	<i>N. limpida</i> (Gertsch, 1974)	Durango
	* <i>N. pecki</i> (Gertsch, 1971)	Nuevo León
	* <i>N. rainesi</i> (Gertsch, 1971)	Tamaulipas
	<i>N. reclusa</i> (Gertsch, 1971)	Nuevo León
Linyphiidae	<i>Tunagyna antricola</i> Millidge, 1984	Hidalgo
Mysmenidae	* <i>Maymena cascada</i> Gertsch, 1971	Oaxaca, Veracruz
	* <i>M. delicata</i> Gertsch, 1971	Oaxaca, Veracruz
	* <i>M. grisea</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	* <i>M. mayana</i> (Chamberlin & Ivie, 1938)	Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán [=Belize, Guatemala]
	* <i>M. misteca</i> Gertsch, 1960	Guerrero, Oaxaca
	* <i>M. sbordonii</i> Brignoli, 1974	Chiapas
Nesticidae	* <i>Eidmannella pachona</i> Gertsch, 1973	Tamaulipas
	<i>Nesticus arganoi</i> Brignoli, 1972	Veracruz
	* <i>N. campus</i> Gertsch, 1984	Querétaro
	<i>N. caverna</i> Gertsch, 1984	Puebla
	* <i>N. hoffmanni</i> Gertsch, 1984	Hidalgo
	* <i>N. jamesoni</i> Gertsch, 1984	Querétaro

	<i>N. nahuanus</i> Gertsch, 1971	Nuevo León, Tamaulipas
	* <i>N. rainesi</i> Gertsch, 1984	Nuevo Leon, San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>N. reddelli</i> Gertsch, 1984	Oaxaca
	* <i>N. sedatus</i> Gertsch, 1984	San Luis Potosí
	* <i>N. vazquezae</i> Gertsch, 1971	Querétaro
Ochyroceratidae	* <i>Ochyrocera fagei</i> Brignoli, 1974	Chiapas
	<i>Theotima martha</i> Gertsch, 1977	Quintana Roo, Yucatán
	<i>T. pura</i> Gertsch, 1973	Tamaulipas
Oonopidae	* <i>Oonops mckenziei</i> Gertsch, 1977	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	* <i>O. mitchelli</i> Gertsch, 1977	Yucatán
	* <i>O. reddelli</i> Gertsch, 1977	Yucatán
	<i>Wanops coecus</i> Chamberlin & Ivie, 1938	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
Pholcidae	* <i>Anopsicus bispinosus</i> (Gertsch, 1971)	Chiapas
	* <i>A. bolivari</i> (Gertsch, 1971)	Tamaulipas
	* <i>A. elliotti</i> (Gertsch, 1971)	San Luis Potosí
	* <i>A. evansi</i> (Gertsch, 1971)	Chiapas
	<i>A. exiguus</i> (Gertsch, 1971)	Durango
	* <i>A. grubbsi</i> Gertsch, 1982	Oaxaca

	<i>A. gruta</i> (Gertsch, 1971)	Guerrero
	<i>A. lucidus</i> Gertsch, 1982	Oaxaca
	<i>A. mckenziei</i> Gertsch, 1982	Puebla
	<i>A. mirabilis</i> Gertsch, 1982	Oaxaca
	* <i>A. mitchelli</i> (Gertsch, 1971)	Tamaulipas
	<i>A. niveus</i> Gertsch, 1982	Oaxaca
	* <i>A. ocote</i> Gertsch, 1982	Hidalgo
	<i>A. pearsei</i> Chamberlin & Ivie, 1938	Quintana Roo, Yucatán
	<i>A. reddelli</i> Gertsch, 1982	Campeche
	<i>A. soileauae</i> Gertsch, 1982	Oaxaca
	* <i>A. speophila</i> (Chamberlin & Ivie, 1938)	Campeche, Yucatán [Guatemala]
	* <i>A. troglodyta</i> (Gertsch, 1971)	Veracruz
	<i>A. vinnulus</i> Gertsch, 1982	Oaxaca
	* <i>A. wileyae</i> Gertsch, 1982	Yucatán
	* <i>Coryssocnemis clara</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	*“ <i>C.</i> ” <i>faceta</i> Gertsch, 1971	Chiapas
	*“ <i>C.</i> ” <i>iviei</i> Gertsch, 1971	Querétaro, San Luis Potosí
	* <i>Ixchela abernathyi</i> (Gertsch, 1971)	Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>I. pecki</i> (Gertsch, 1971)	Chiapas
	* <i>I. placida</i> (Gertsch,	Veracruz

	1971)	
	* <i>Metagonia amica</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí
	<i>M. atoyacae</i> Gertsch, 1971	Veracruz
	* <i>M. candela</i> Gertsch, 1971	Nuevo León
	* <i>M. capilla</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	<i>M. chiquita</i> Gertsch, 1977	Yucatán
	* <i>M. coahuila</i> Gertsch, 1971	Coahuila, Nuevo León
	* <i>M. cuate</i> Gertsch, 1986	San Luis Potosí
	* <i>M. faceta</i> Gertsch, 1986	Nuevo León
	* <i>M. guagua</i> Gertsch, 1986	San Luis Potosí
	* <i>M. iviei</i> Gertsch, 1977	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	<i>M. joya</i> Gertsch, 1986	Tamaulipas
	<i>M. lepida</i> Gertsch, 1986	Tamaulipas
	<i>M. luisa</i> Gertsch, 1986	San Luis Potosí
	* <i>M. mcnatti</i> Gertsch, 1971	Chiapas
	<i>M. martha</i> Gertsch, 1973	Oaxaca
	* <i>M. maximiliani</i> Brignoli, 1973	Querétaro
	* <i>M. maya</i> Chamberlin & Ivie, 1938	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	* <i>M. modesta</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí
	<i>M. oxtalja</i> Gertsch, 1986	San Luis Potosí
	<i>M. pachona</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas

	* <i>M. placida</i> Gertsch, 1971	Nuevo León
	<i>M. puebla</i> Gertsch, 1986	Puebla
	* <i>M. punctata</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí
	<i>M. pura</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	* <i>M. secreta</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	* <i>M. serena</i> Gertsch, 1971	Nuevo León
	* <i>M. suzanne</i> Gertsch, 1973	Tamaulipas
	* <i>M. tinaja</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>M. tlamaya</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí
	<i>M. torete</i> Gertsch, 1977	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
	* <i>M. yucatanana</i> Chamberlin & Ivie, 1938	Campeche, Yucatán
	* <i>Modisimus beneficus</i> Gertsch, 1973	Veracruz
	* <i>M. boneti</i> Gertsch, 1971	San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>M. deltoroi</i> Valdez-Mondragón & Francke, 2009	Chiapas
	* <i>M. iviei</i> Gertsch, 1973	Quintana Roo, Tabasco, Yucatán
	* <i>M. mckenziei</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	* <i>M. mitchelli</i> Gertsch, 1971	Tamaulipas
	* <i>M. pusillus</i> Gertsch, 1971	Nuevo León
	* <i>M. rainesi</i> Gertsch, 1971	Nuevo León, Tamaulipas

	* <i>M. reddelli</i> Gertsch, 1971	Hidalgo, Nuevo León, Tamaulipas
	* <i>M. tzotzile</i> Brignoli, 1974	Chiapas
	" <i>Pholcophora</i> " <i>maria</i> Gertsch, 1977	Yucatán
	* <i>Physocyclus bicornis</i> Gertsch, 1971	Guerrero
	* <i>P. pedregosus</i> Gertsch, 1971	Coahuila
	* <i>Psilochorus concinnus</i> Gertsch, 1973	San Luis Potosí
	* <i>P. cordatus</i> (Bilimek, 1867)	Guerrero
	<i>P. delicatus</i> Gertsch, 1971	Durango
	<i>P. diablo</i> Gertsch, 1971	Chihuahua
	* <i>P. fishi</i> Gertsch, 1971	Hidalgo
	* <i>P. murphyi</i> Gertsch, 1973	Oaxaca
	* <i>P. russelli</i> Gertsch, 1971	Coahuila
	* <i>P. tellezi</i> Gertsch, 1971	Guerrero
Sicariidae	* <i>Loxosceles aranea</i> Gertsch, 1973	Querétaro
	* <i>L. aurea</i> Gertsch, 1973	Durango
	* <i>L. belli</i> Gertsch, 1973	Coahuila
	* <i>L. candela</i> Gertsch & Ennik, 1983	Nuevo León
	* <i>L. chinateca</i> Gertsch & Ennik, 1983	Oaxaca, Veracruz
	* <i>L. luteola</i> Gertsch, 1973	Nuevo León
	* <i>L. tenango</i> Gertsch, 1973	Hidalgo

	* <i>L. valdosa</i> Gertsch, 1973	San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>L. yucatanana</i> Chamberlin & Ivie, 1938	Campeche, Quintana Roo, Yucatán [+Belize, Guatemala]
Tetrablemmidae	* <i>Caraimatta sbordonii</i> (Brignoli, 1972)	Oaxaca, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán
	<i>Matta mckenziei</i> Shear, 1978	Campeche
Theraphosidae	* <i>Hemirrhagus coztic</i> Perez-Miles & Locht, 2003	Morelos
	<i>H. ellioti</i> (Gertsch, 1973)	San Luis Potosí
	<i>H. gertschi</i> Perez-Miles & Locht, 2003	Guerrero
	<i>H. grieta</i> (Gertsch, 1982)	Oaxaca
	<i>H. mitchelli</i> (Gertsch, 1982).	Tamaulipas
	<i>H. ocellatus</i> Perez-Miles & Locht, 2003	México
	<i>H. papalotl</i> Perez-Miles & Locht, 2003	Guerrero
	<i>H. puebla</i> (Gertsch, 1982)	Puebla
	<i>H. reddelli</i> (Gertsch, 1973)	Oaxaca
	<i>H. stygius</i> (Gertsch, 1971)	San Luis Potosí
Theridiidae	* <i>Thymoites spukilum</i> (Chamberlin & Ivie, 1938)	Campeche, Puebla, Veracruz, Yucatán
Opilioniada		
Cyphophthalmi		
Neogoveidae	<i>Shearogovea mexasca</i> (Shear, 1977)	Oaxaca

Laniatores		
Cosmetidae	* <i>Cynorta guadalupensis</i> Goodnight & Goodnight, 1973	San Luis Potosí
	* <i>C. jamesoni</i> Goodnight & Goodnight, 1973	San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>Erginulus bimaculata</i> Goodnight & Goodnight, 1977	Campeche, Yucatán
Phalangodidae	* <i>Akdalima vomeroi</i> Silhavy,	Chiapas
	<i>Guerrobunus arganoi</i> (Silhavy, 1974)	México
	* <i>G. minutus</i> (Goodnight & Goodnight, 1945)	Guerrero
	<i>G. vallensis</i> Vázquez & Cokendolpher, 1997	México
	* <i>Karos brignolii</i> Silhavy, 1974	Veracruz
	* <i>K. depressus</i> Goodnight & Goodnight, 1971	San Luis Potosí
	* <i>K. gratiosus</i> Goodnight & Goodnight, 1971	Oaxaca, San Luis Potosí
	* <i>K. parvus</i> Goodnight & Goodnight, 1971	San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>K. projectus</i> Goodnight & Goodnight, 1971	San Luis Potosí
	* <i>K. rugosus</i> Goodnight & Goodnight, 1971	Veracruz
	<i>Mexotroglinus sbordonii</i> Silhavy, 1977	Chiapas
	* <i>Sbordonia armigera</i> Silhavy, 1977	Chiapas

Stygnommatidae	* <i>Stygnomma tuberculatus</i> Goodnight & Goodnight, 1973	Tamaulipas
Stygnopsidae	* <i>Chinquipellobunus</i> <i>coahuilensis</i> Cokendolpher, 2004	Coahuila
	<i>C. madlae</i> (Goodnight & Goodnight, 1967)	Coahuila [+USA: Texas]
	<i>C. mexicanus</i> (Goodnight & Goodnight, 1971)	Nuevo León
	<i>C. osorioi</i> Goodnight & Goodnight, 1944	Nuevo León
	<i>Hoplobunus apoalensis</i> Goodnight & Goodnight, 1973	Oaxaca
	<i>H. boneti</i> Goodnight & Goodnight, 1942	San Luis Potosí
	<i>H. oaxacensis</i> Goodnight & Goodnight, 1973	Oaxaca
	<i>H. planus</i> Goodnight & Goodnight, 1973	San Luis Potosí
	<i>H. queretarius</i> Silhavy, 1974	Querétaro
	* <i>H. spinooculorum</i> Goodnight & Goodnight, 1973	Oaxaca
	<i>H. zullinii</i> Silhavy, 1977	Chiapas
	* <i>Stygnopsis robusta</i> (Goodnight & Goodnight, 1971)	Veracruz
	<i>Troglostygnopsis</i> <i>anophthalma</i> Silhavy, 1974	Chiapas
	<i>T. inops</i> (Goodnight & Goodnight, 1971)	Tamaulipas

Opiliona		
Palpatores		
Nemastomatidae	* <i>Trilasma petersprousei</i> Shear, 2010	San Luis Potosí
	<i>T. sbordonii</i> (Silhavy, 1974)	Tamaulipas
	* <i>T. tempestado</i> Shear, 2010	Nuevo León
Ricinulei		
Ricinoididae	<i>Pseudocellus bolivari</i> (Gertsch, 1971)	Chiapas
	<i>P. boneti</i> (Bolívar y Pieltain, 1941)	Guerrero
	<i>P. mitchelli</i> (Gertsch, 1971)	Durango
	<i>P. monjarazi</i> Valdez- Mondragón & Franke, 2013	Chiapas
	<i>P. osorioi</i> (Bolívar y Pieltain, 1946)	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>P. oztotl</i> Valdez- Mondragón & Francke, 2011	Puebla
	<i>P. pearsei</i> (Chamberlin & Ivie, 1938)	Quintana Roo, Yucatán
	<i>P. pelaezi</i> (Coronado Gutiérrez, 1970)	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>P. platnicki</i> Valdez- Mondragón & Francke, 2011	Coahuila
	<i>P. reddelli</i> (Gertsch, 1971)	Durango
	<i>P. sbordonii</i> (Brignoli, 1974)	Chiapas

ACARI		
Astigmata		
Acaridae	* <i>Caloglyphus armipes longisetosus</i> Nesbitt, 1949	Michoacán
	* <i>C. longipilus</i> Nesbitt, 1949	Guerrero, Nuevo León
	* <i>C. paranomalus</i> Nesbitt, 1949	Guerrero, Nuevo León, Michoacán
Prostigmata		
Cheyletidae	* <i>Cheyletus cacahuamilpensis</i> Baker, 1949	Guerrero, Yucatán
Cryptostigmata	* <i>Cosmochthonius desaussurei</i> Mahunka, 1982	Guerrero
Ereynetidae	* <i>Ereynetes sabinensis</i> Baker, 1945	San Luis Potosí
	* <i>Erythraxus bisetosus</i> (Wharton, 1938)	San Luis Potosí
Galumnidae	* <i>Galumna jacoti</i> Wharton, 1938	Yucatán
Myobiidae	* <i>Eudusbabekia arganoi</i> (Vomero, 1972)	San Luis Potosí
Oppiidae	*? <i>Oxyoppia genavensium</i> Mahunka, 1982	Guerrero
Oribatellidae	* <i>Oribatella monospicus</i> Wharton, 1938	Yucatán
Oribatulidae	* <i>Scheloribates luchili</i> Wharton, 1938	Yucatán
Proterorhagiidae	<i>Proterorhagia oztotloica</i> Lindquist and Palacios-Vargas, 1991	Colima
Rhagidiidae	* <i>Rhagidia trisetata</i> Elliott & Strandtmann, 1971	San Luis Potosí

	<i>Robustocheles</i> (<i>Robustocheles</i>) <i>infernalis</i> Zacharda & Elliott, 1985	Veracruz
Mesostigmata		
Uropodidae	* <i>Uropoda pearsei</i> Wharton, 1938	Yucatán
CHILOPODA		
Scutigeromorpha		
Scutigeridae	* <i>Scutigera carrizala</i> Chamberlin, 1942	Nuevo León
Lithobiomorpha		
Lithobiidae	<i>Garcibius osorioi</i> Chamberlin, 1942	Nuevo León
	<i>Nuevobius cavicolens</i> Chamberlin, 1941	Nuevo León
Watobiidae	* <i>Cruzobius atoyacus</i> Chamberlin, 1942	Veracruz
Scolopendromorpha		
Scolopocryptopidae	<i>Newportia pelaezi</i> Chamberlin, 1942	Nuevo León
	<i>N. sabina</i> Chamberlin, 1942	San Luis Potosí
	<i>N. troglobia</i> Chagas & Shelley, 2003	Tamaulipas
DIPLOPODA		
Glomeridesmida		
Glomeridesmidae	<i>Glomeridesmus sbordonii</i> Shear, 1974	Chiapas, Tabasco
Glomerida		
Glomeridae	<i>Glomeroides addititius</i> Causey, 1973	Veracruz

	<i>G. caecus</i> Causey, 1964	San Luis Potosí
	* <i>G. comitan</i> Shear, 1986	Chiapas
	<i>G. grubbsi</i> Shear, 1982	Puebla
	<i>G. patei</i> Shear, 1982	Nuevo León, Tamaulipas
	<i>G. pellucidus</i> Shear, 1974	Veracruz
	<i>G. promiscus</i> Causey, 1964	Tamaulipas
	* <i>G. sabinus</i> Shear, 1986	Chiapas
Spirobolida		
Rhinocricidae	* <i>Anadenobolus motulensis</i> (Chamberlin, 1938)	Yucatán
	* <i>Yucatobolus spukilensis</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
Typhlobolellidae	<i>Reddellobus troglobius</i> Causey, 1975	Puebla
Spirostreptida		
Cambalidae	<i>Cambala speobia</i> (Chamberlin,	Coahuila [+USA: Texas]
	<i>Mexicambala fishi</i> Causey, 1971	Oaxaca
	<i>M. inopis</i> Causey, 1971	Tamaulipas
	<i>M. russelli</i> Causey, 1964	San Luis Potosí
Spirostreptidae	<i>Orthoporus guerreronus</i> (Chamberlin, 1942)	Guerrero
	<i>O. spelaeus</i> Causey, 1977	Yucatán
	<i>O. zizicolens</i> (Chamberlin, 1938)	Yucatán
Siphonophorida		
Siphonophoridae	* <i>Yucatanium sabachana</i>	Yucatán

	(Chamberlin, 1938)	
Chordeumatida		
Cleidogonidae	<i>Cleidogona arco</i> Shear, 1986	Veracruz
	<i>C. baroqua</i> Shear, 1982	Oaxaca
	* <i>C. chiapas</i> Shear, 1982	Chiapas
	<i>C. crucis</i> (Chamberlin, 1942)	Veracruz
	* <i>C. crystallina</i> Shear, 1972	Tamaulipas
	<i>C. felipiana</i> Shear, 1974	Chiapas
	<i>C. hunapu</i> Shear, 1977	Chiapas
	* <i>C. jamesoni</i> Shear, 1982	Veracruz
	* <i>C. mayaptec</i> Shear, 1972	Querétaro
	<i>C. pecki</i> Shear, 1972	Tamaulipas
	* <i>C. pochteca</i> Shear, 1986	Tamaulipas
	* <i>C. treaceyae</i> Shear, 1982	San Luis Potosí
	* <i>C. yerbabuena</i> Shear, 1982	Nuevo León, Tamaulipas
Trichopetalidae	<i>Mexiterpes calenturas</i> Shear, 1982	Tamaulipas
	<i>M. egeo</i> (Causey, 1969)	San Luis Potosí
	<i>M. fishi</i> (Causey, 1969)	San Luis Potosí
	<i>M. metallicus</i> Shear, 1972	Querétaro
	<i>M. nogal</i> Shear, 1982	Querétaro
	<i>M. sabinus</i> Causey, 1963	San Luis Potosí
	<i>M. sangregorio</i> Shear, 1986	Guerrero
Polydesmida		

Chelodesmidae	* <i>Chondrodesmus sabachanus</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
Furhmannodesmidae	<i>Caramba delburro</i> Shear, 1977	Chiapas
	<i>C. embecausius</i> Shear, 1982	Oaxaca
	<i>C. grandeza</i> Shear, 1977	Chiapas
	<i>Pozodesmus poco</i> Shear, 1986	Hidalgo
	<i>Salvadoria mexicana</i> Shear, 1982	Chiapas
	<i>Sumidero pecki</i> (Shear, 1974)	Tamaulipas
	<i>S. sprousei</i> Shear, 1982	San Luis Potosí
	<i>S. sumidero</i> Shear, 1982	Puebla
	<i>Tylogoneus delnegro</i> (Shear, 1977)	Chiapas
	<i>T. minus</i> Causey, 1973	Tamaulipas
	<i>T. oyamel</i> Shear, 1982	Tamaulipas
	<i>T. rainesi</i> Causey, 1973	San Luis Potosí
Platyrrhacidae	<i>Polylepiscus vomeroi</i> Shear, 1977	Chiapas
Pyrgodesmidae	* <i>Calymmodesmus alienus</i> (Chamberlin, 1938)	Yucatán
	* <i>C. hoctunanus</i> (Causey, 1971)	Yucatán
	* <i>C. isidricus</i> (Chamberlin, 1938)	Yucatán
	* <i>C. muruztunicus</i> (Chamberlin, 1938)	Yucatán
	* <i>C. viabilis</i> (Chamberlin,	Yucatán

	1938)	
	* <i>Cryptyma cocona</i> Shear, 1974	Tabasco
	* <i>Myrmecodesmus aconus</i> (Shear, 1974)	Guerrero
	* <i>M. amarus</i> (Causey, 1971)	San Luis Potosí
	* <i>M. amplus</i> (Causey, 1973)	Oaxaca
	* <i>M. clarus</i> (Chamberlin, 1942)	Veracruz
	* <i>M. colotlipa</i> (Chamberlin, 1942)	Guerrero
	* <i>M. cornutus</i> (Shear, 1974)	Tamaulipas
	* <i>M. egenus</i> (Causey, 1971)	Tamaulipas
	* <i>M. errabundus</i> (Shear, 1974)	Tamaulipas
	* <i>M. fissus</i> (Causey, 1977)	Chiapas
	* <i>M. fuscus</i> (Causey, 1977)	Veracruz
	* <i>M. gelidus</i> (Causey, 1971)	Tamaulipas
	* <i>M. ilymoides</i> (Shear, 1974)	Nuevo León
	* <i>M. inornatus</i> Shear, 1977	Chiapas
	* <i>M. monasticus</i> (Causey, 1971)	San Luis Potosí
	* <i>M. potosinus</i> (Shear, 1974)	San Luis Potosí
	* <i>M. sabinus</i> (Chamberlin,	San Luis Potosí

	1942)	
	* <i>Synoptura italolegata</i> (Shear, 1974)	Chiapas
	* <i>S. rodriguezii</i> (Shear, 1977)	Chiapas
	* <i>S. tioticho</i> (Shear, 1974)	Chiapas
	* <i>S. zullinii</i> (Shear, 1977)	Chiapas
Rhachodesmidae	* <i>Aceratophallus calcehtokanus</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
	<i>A. hoctunanus</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
	* <i>A. oxcutzcabus</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
	<i>A. scutigeroides</i> Shear, 1974	Chiapas [+Guatemala]
	<i>Acutangulus alius</i> Causey, 1973	Veracruz
	<i>A. pictus</i> Causey, 1973	Veracruz
	<i>Ceuthauxus constans</i> Causey, 1973	Guerrero
	<i>C. palmitonus</i> Chamberlin, 1942	Nuevo León
	<i>Mexidesmus harrisoni</i> (Causey, 1971)	Tamaulipas
	<i>Pararhachistes amblus</i> Chamberlin, 1942	Guerrero
	<i>Rhachodesmus digitatus</i> Causey, 1973	Oaxaca
	<i>Tiphallus frivolus</i> Causey, 1973	San Luis Potosí
	<i>Unculabes arganoi</i> Shear,	Querétaro

	1974	
	<i>U. causeyae</i> Shear, 1974	Tamaulipas
	<i>U. columbinus</i> Causey, 1973	San Luis Potosí
	<i>U. crispus</i> Causey, 1971	Querétaro, San Luis Potosí
	<i>U. porrensis</i> Shear, 1974	San Luis Potosí
Sphaeriodesmidae	<i>Bonetesmus ojo</i> Shear, 1974	Veracruz
	<i>B. soileauae</i> Shear, 1982	Oaxaca
	<i>B. verus</i> Chamberlin, 1942	Veracruz
	<i>Cylionus kauanus</i> Chamberlin, 1938	Yucatán
	<i>Sphaeriodesmus cotzalostoc</i> Shear, 1986	Veracruz
	<i>S. cruzbelem</i> Shear, 1974	Chiapas
	<i>S. golondrinensis</i> Shear, 1974	Chiapas
	<i>S. grubbsi</i> Shear, 1986	Oaxaca
	<i>S. iglesia</i> Shear, 1986	Oaxaca
	<i>S. nortoni</i> Shear, 1974	Tamaulipas
	<i>S. redondo</i> Shear, 1977	Chiapas
	<i>S. robertsoni</i> Shear, 1986	Veracruz
	<i>S. sanjose</i> Shear, 1986	Hidalgo
	<i>S. sprousei</i> Shear, 1986	Tamaulipas
	<i>S. tortus</i> Shear, 1986	Yucatán
	<i>S. trullatus</i> Shear, 1977	Chiapas
	<i>S. zontehuitz</i> Shear, 1974	Chiapas
SYMPHYLA		

ScutigereLLidae	* <i>ScutigereLLa aduncus</i> Scheller, 1986	Oaxaca, Tamaulipas
COLLEMBOLA		
Poduromorpha		
Brachystomellidae	* <i>Brachystomella taxcoana</i> Palacios-Vargas & Najt, 1981	Guerrero
	<i>Brachystomella parvula</i> Schaeffer, 1896	Querétaro
Neanuridae	<i>Americanura nova</i> (Christiansen & Reddell, 1986)	Tamaulipas
	* <i>A. sotanofila</i> (Cassagnau & Palacios-Vargas, 1983)	Querétaro
	<i>A. sardinasensis</i> Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 2009	Tabasco
	* <i>Paleonura colimana</i> Palacios-Vargas & Gómez-Anaya, 1995	Colima
Hypogastruridae	<i>Acherontides atoyacensis</i> Bonet, 1945	Guerrero, Morelos, Querétaro, Veracruz
	<i>A. potosinus</i> Bonet, 1945	Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz
	<i>A. spinus</i> (Christiansen & Reddell, 1986)	Oaxaca
	<i>Acherontiella colotlipana</i> Palacios-Vargas & Thibaud, 1985	Guerrero
	* <i>Acherontiellina sabina</i> Bonet, 1945	Colima, Nuevo León, Oaxaca, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz
	<i>Schaefferia guerrerensis</i> (Bonet, 1945)	Guerrero, Morelos
	<i>S. oaxacana</i> Palacios-	Oaxaca

	Vargas & Thibaud, 1985	
	<i>Typhlogastrura elsarzolae</i> Palacios-Vargas & Thibaud, 1997	Nuevo León
	<i>T. veracruzana</i> Palacios- Vargas & Thibaud, 1985	Veracruz
	* <i>Willemia bulbosa</i> Bonet, 1945	San Luis Potosí
	* <i>Xenylla yucatanana</i> Mills, 1938	Yucatán
Onychiuridae	* <i>Agraphorura</i> <i>acuitlapanensis</i> (Palacios- Vargas & Deharving, 1982)	Guerrero
Entomobryomorpha		
Cyphoderidae	<i>Cyphoderus innominatus</i> Mills, 1938	Yucatán
Entomobryidae	* <i>Dicranorchesella fina</i> Mari Mutt, 1981	Tamaulipas
	* <i>Lepidocyrtus pearsei</i> Mills, 1938	Yucatán
	<i>Metasinella (Sulcuncus)</i> <i>falcifera</i> (Mills, 1938)	Yucatán
	<i>Neorchesella boneti</i> Mari Mutt, 1981	Tamaulipas
	<i>N. mexicana</i> Mari Mutt, 1981	Tamaulipas
	<i>Pseudosinella bonita</i> Christiansen, 1973	Oaxaca
	<i>P. cava</i> Christiansen & Reddell, 1986	Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí
	<i>P. crypta</i> Christiansen & Reddell, 1986	Nuevo León
	<i>P. finca</i> Christiansen,	Morelos, Oaxaca, Puebla,

	1973	Querétaro, Veracruz [+Guatemala]
	<i>P. huautla</i> Christiansen, 1982	Oaxaca
	<i>P. leoni</i> Christiansen, 1982	Coahuila, Nuevo León
	* <i>P. palaciosi</i> Christiansen & Reddell, 1986	Guerrero
	<i>P. petrustrinatii</i> Christiansen, 1981	Guerrero, San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>P. reddelli</i> Christiansen, 1973	Coahuila, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>P. rochezi</i> Palacios- Vargas & Mejía- Recamier, 2010	Puebla
	* <i>P. vera</i> Christiansen, 1982	Puebla, San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>P. volca</i> Christiansen, 1982	Veracruz
	* <i>P. voylesi</i> Christiansen, 1982	Puebla
	* <i>P. yuca</i> Christiansen, 1982	Yucatán
Isotomidae	* <i>Proisotoma santosorum</i> Palacios-Vargas and Arbea, 2009	Nuevo León
Oncopoduridae	<i>Oncopodura atoyacense</i> Bonet, 1943	Veracruz
	<i>O. dura</i> Christiansen & Reddell, 1986	Tamaulipas
	<i>O. prietoi</i> Bonet, 1943	Nuevo León
	<i>O. susanae</i> Christiansen & Reddell, 1986	Tamaulipas

Paronellidae	<i>Trogolaphysa marimutti</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Veracruz
	<i>T. maya</i> Mills, 1938	Yucatán
	<i>T. nacionalica</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Oaxaca
	<i>T. oztotlica</i> (Ojeda & Palacios-Vargas, 1984)	Guerrero
	<i>T. relictica</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Guerrero
	<i>T. strinatii</i> Yoshii, 1988	Guerrero
	<i>T. toroi</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Chiapas
	<i>T. variabilis</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Veracruz
	<i>T. xtolokensis</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Yucatán
	<i>T. yoshiia</i> (Palacios-Vargas <i>et al.</i> , 1985)	Oaxaca
Neelipleona		
Neelidae	* <i>Megalothorax spinotricosus</i> Palacios-Vargas & Sánchez, 1999	Campeche
	* <i>M. tonoius</i> Palacios-Vargas & Sánchez, 1999	Guerrero
Symphyleona		
Arrhopalitidae		
	<i>Arrhopalites vazquezae</i> Palacios-Vargas & Zeppelini, 1995	Oaxaca
Sminthuridae	<i>Pararrhopalites anops</i> Bonet & Tellez, 1947	Nuevo León
	<i>P. christianseni</i> (Palacios-Vargas & Zeppelini,	Yucatán

	1995)	
	<i>P. hennigii</i> (Palacios-Vargas & Zeppelini, 1995)	Guerrero
DIPLURA		
Diplura		
Campodeidae	* <i>Campodea (C.) chica</i> Wygodzinsky, 1944	San Luis Potosí
	<i>Juxtlacampa juxtlahuacensis</i> Wygodzinsky, 1944	Guerrero
	<i>Parallocampa cavernicola</i> Wygodzinsky, 1944	Nuevo León
	<i>Paratachycampa boneti</i> Wygodzinsky, 1944	Nuevo León
	<i>Plusiocampa (Litocampa) atoyacensis</i> Wygodzinsky, 1944	Veracruz
INSECTA		
Zygentoma		
Nicoletiidae	<i>Anelpistina acanthocrus</i> Espinasa & Fisher, 2006	Oaxaca
	<i>A. anophthalma</i> (Bilimek, 1867)	Guerrero
	<i>A. asymmetrica</i> (Espinasa, 2000)	Puebla
	* <i>A. cuaxilotla</i> Espinasa, 1999	Guerrero
	<i>A. inappendicata</i> Espinasa, 1999	Guerrero

	<i>A. luticola</i> Espinasa & Vuong, 2008	Guerrero
	<i>A. mexicana</i> (Espinasa, 1989)	Guerrero
	<i>A. multispinata</i> Espinasa & Boyko, 2009	Coahuila
	<i>A. parkeri</i> (Espinasa & Rishmawi, 2005)	Hidalgo
	<i>A. quinterensis</i> (Paclt, 1979)	Tamaulipas
	<i>A. specusprofundi</i> Espinasa & Vuong, 2008	Oaxaca
	<i>Squamigera cumcalcaris</i> Espinasa & Burnham, 2004	Chiapas
	<i>Squamigera latebricola</i> Espinasa, 1999	Guerrero
	<i>Texoreddellia coahuilensis</i> Espinasa & Giribet, 2009	Coahuila
Orthoptera		
Phalangopsidae	* <i>Longuripes altaminor</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	* <i>L. arganoi</i> Desutter-Grandcolas & Hubbell, 1993	Chiapas
	* <i>L. evanesca</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	* <i>L. intermedia</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	* <i>L. minor</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	* <i>L. pseudogigas</i> Desutter-	Oaxaca

	Grandcolas, 1993	
	* <i>L. sbordonii</i> Desutter-Grandcolas & Hubbell, 1993	Chiapas
	* <i>L. stenops</i> Desutter-Grandcolas & Hubbell, 1993	Oaxaca
	* <i>L. stenopsita</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Oaxaca
	* <i>L. surchiapaneca</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	* <i>Mayagryllus tilaensis</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	* <i>M. tumbalaensis</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	** <i>Noctivox bolivari</i> (Chopard, 1947)	Veracruz
	* <i>N. dissimilis</i> Desutter-Grandcolas, 1993	Chiapas
	<i>Paracophus apterus</i> Chopard, 1947	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>P. caecus</i> Hubbell, 1972	Tamaulipas
	<i>P. cladonotus</i> Hubbell, 1972	Hidalgo, San Luis Potosí
	<i>P. lippus</i> Hubbell, 1972	San Luis Potosí
	<i>P. placonotus</i> Hubbell, 1972	Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí
	* <i>P. reddelli</i> Hubbell, 1972	Tamaulipas
	* <i>P. sanctorum</i> Hubbell, 1972	Nuevo León, Tamaulipas

	* <i>P. subapterus</i> Chopard, 1947	Coahuila, Nuevo León
	<i>Tohila atelomma</i> Hubbell, 1938	Yucatán
Rhaphidophoridae	* <i>Exochodrilus forcipitus</i> Hubbell, 1972	Tamaulipas
	* <i>Hypsobadistes stuarti</i> Hubbell, 1972	Chiapas
	* <i>H. tenuis</i> Hubbell, 1972	Chiapas
	* <i>Leptargyrtes boneti</i> Hubbell, 1972	Querétaro
	* <i>L. tejamanilae</i> Hubbell, 1972	Querétaro
Dermaptera		
Forficulidae	* <i>Mixocosmia cavernicola</i> Brindle, 1980	San Luis Potosí
Blattaria		
Blattellidae	* <i>Aglaopteryx chiapas</i> Fisk, 1977	Chiapas
	* <i>Nesomylacris lateralis</i> Fisk, 1977	Chiapas
	* <i>N. reddelli</i> Fisk & Gurney, 1972	Nuevo León, Tamaulipas
Psocoptera		
Psyllipsocidae	* <i>Psyllipsocus yucatan</i> Gurney, 1943	Yucatán
Hemiptera-Heteroptera		
Reduviidae	* <i>Ploiaria maya</i> Wygodzinsky, 1966	Yucatán
Hemiptera-Homoptera		

Cixiidae	<i>Cixius actunus</i> Hoch, 1988	Oaxaca
	<i>C. orcus</i> Fennah, 1973	Querétaro
Kinnariidae	<i>Oeclidius hades</i> Fennah, 1973	San Luis Potosí
Neuroptera		
Myrmeleontidae	* <i>Eremeleon longior</i> Banks, 1938	Campeche, Quintana Roo, Yucatán
Coleoptera		
Carabidae	<i>Antroforceps bolivari</i> Barr, 1967	Tamaulipas
	<i>Chiapadytes bolivari</i> Vigna Taglianti, 1977	Chiapas
	* <i>Elaphropus unistriatus</i> (Bilimek, 1867)	Guerrero
	<i>Mexanillus sbordonii</i> Vigna Taglianti, 1974	Chiapas
	<i>Mexaphaenops elegans</i> Barr, 1967	Querétaro
	<i>M. febriculosus</i> Barr, 1982	Tamaulipas
	<i>M. fishi</i> Barr, 1967	San Luis Potosí
	<i>M. intermedius</i> Barr, 1971	Tamaulipas
	<i>M. jamesoni</i> Barr, 1982	Tamaulipas
	<i>M. mackenziei</i> <i>dulcinominis</i> Barr, 1982	Nuevo León
	<i>M. m. gracilis</i> Barr, 1982	Tamaulipas
	<i>M. m. mackenziei</i> Barr, 1982	Nuevo León, Tamaulipas
	<i>M. prietoi</i> Bolívar y Pieltain, 1942	Nuevo León
	<i>M. sulcifrons</i> Barr, 1982	Nuevo León, Tamaulipas

	<i>*Mexisphodrus boneti boneti</i> (Bolívar y Pieltain and Hendrichs, 1964	Nuevo León
	<i>*M. b. monterreyensis</i> Barr, 1982	Nuevo León
	<i>*M. b. nortoni</i> Barr, 1982	Nuevo León
	<i>*M. b. palmitensis</i> Barr, 1982	Nuevo León
	<i>M. canuc</i> Barr, 1982	Chiapas
	<i>M. cuetzalan</i> Barr, 1982	Puebla
	<i>M. gertschi ahuacatlan</i> Barr, 1982	San Luis Potosí
	<i>M. g. campsantos</i> Barr, 1982	Hidalgo, Querétaro
	<i>M. g. gertschi</i> Hendrichs & Bolívar y Pieltain, 1966	Hidalgo
	<i>M. g. sprousei</i> Barr, 1982	San Luis Potosí
	<i>M. profundus</i> Barr, 1966	Tamaulipas
	<i>M. purgatus</i> Barr, 1982	Nuevo León, Tamaulipas
	<i>M. spiritus</i> Barr, 1982	San Luis Potosí
	<i>M. urquijoi</i> Hendrichs & Bolívar y Pieltain, 1973	Oaxaca
	<i>M. veraecrucis</i> Barr, 1965	Veracruz
	<i>M. zoquitlan</i> Barr, 1982	Puebla
	<i>*Mexitrechus mogotensis</i> Barr, 1982	Guerrero
	<i>Miquihuana rhadiniformis</i> Barr, 1982	Tamaulipas
	<i>*Pachyteles urutiai</i> Bolívar y Pieltain, 1952	San Luis Potosí, Tamaulipas
	<i>Paratrechus cataractae</i>	Veracruz

	Barr, 1982	
	<i>P. contrarius</i> Barr, 1982	Querétaro
	<i>P. laticeps</i> Barr, 1982	Tamaulipas
	<i>P. pallescens</i> Barr, 1967	Querétaro
	<i>P. propior</i> Barr, 1982	Hidalgo
	<i>P. reddelli</i> Barr, 1982	Veracruz
	* <i>Platynus pelaezi</i> (Bolívar y Pieltain & Hendrichs, 1964)	Nuevo León
	<i>Platynus tlamayaensis</i> (Barr, 1966)	San Luis Potosí
	* <i>Rhadine arazai</i> (Bolívar y Pieltain & Hendrichs, 1964)	Nuevo León
	* <i>R. bolivari</i> Barr, 1982	Coahuila
	<i>R. chipinque</i> Barr, 1982	Nuevo León
	<i>R. elliotti</i> Barr, 1982	Nuevo León
	* <i>R. hendrichsi</i> Barr, 1982	San Luis Potosí
	* <i>R. medellini</i> (Bolívar y Pieltain & Hendrichs, 1964)	San Luis Potosí
	* <i>R. reddelli</i> Barr, 1982	Tamaulipas
	* <i>R. rotgeri</i> Bolívar y Pieltain & Hendrichs, 1964	Coahuila, Durango
Histeridae	* <i>Anapleus wenzeli</i> Vomero, 1977	Chiapas
	<i>Troglobacanius bolivari</i> Vomero, 1974	San Luis Potosí
	<i>T. maya</i> Vomero, 1974	Tabasco
	<i>T. reddelli</i> Vomero, 1974	Tamaulipas

	<i>T. sbordonii</i> Vomero, 1974	Tamaulipas
Leiiodidae	<i>Proptomaphagus microps</i> Peck, 1973	San Luis Potosí
	<i>P. reddelli</i> Peck, 1983	Oaxaca
	<i>P. (Adelops) cavernicola aditus</i> Peck, 1973	Nuevo León, Querétaro
	* <i>P. (A.) elabra</i> Peck, 1971	San Luis Potosí, Tamaulipas
	* <i>P. (A.) gypsum</i> Peck, 1973	Nuevo León
	<i>P. (A.) mckenziei</i> Peck, 1977	Tamaulipas
	<i>P. (A.) reddelli</i> Peck, 1973	Oaxaca
	<i>P. (A.) spelaeus</i> (Bilimek, 1867)	Guerrero, México
	<i>P. (A.) tabascensis</i> Sbordoni, 1974	Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Yucatán
	<i>P. (A.) troglomexicanus</i> Peck, 1968	Tamaulipas
Ptinidae	<i>Niptus absconditus</i> Spilman, 1968	Hidalgo
Scarabaeidae	* <i>Haplogeotrupes reddelli</i> (Howden, 1980)	Puebla
	* <i>Onthophagus moroni</i> Zunino & Halfpter, 1988	Puebla
	* <i>O. vespertilio</i> Howden et al., 1956	Guerrero
Staphylinidae	* <i>Euconnus (Madagassoconnus) arganoi</i> Franz, 1977	Chiapas
	* <i>Scydmaenus teapanus</i> Franz, 1977	Tabasco

	* <i>Stenopholea reddelli</i> Herman, 1969	Tamaulipas
Tenebrionidae	* <i>Eleodes (Caverneleodes) easterlai</i> Triplehorn, 1975	Coahuila [+U.S.A.: Texas]
	* <i>E. (C.) grutus</i> Aalbu et al., 2012	Nuevo León
	* <i>E. (C.) labialis</i> Triplehorn, 1975	Chihuahua [+U.S.A.: Texas]
	* <i>E. (C.) reddelli</i> Triplehorn, 2007	Nuevo León
	* <i>E. (C.) rugosifrons</i> Triplehorn & Reddell, 1991	Coahuila, Nuevo León
	* <i>E. (C.) sprousei</i> Triplehorn & Reddell, 1991	Nuevo León, Tamaulipas

Bibliografía

Aalbu, R.L., A.D. Smith & C.L. Triplehorn. 2012. A revision of the *Eleodes* (subgenus *Caverneleodes*) with new species and notes on cave breeding *Eleodes* (Tenebrionidae: Amphidorini). *Annals of Zoology (Warszawa)*, 62:199-216.

Álvarez, F. & T. M. Iliffe. 2008. Fauna anquihalina de Yucatán. pp. 379-418. In: Álvarez, F. & G.A. Rodríguez (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Álvarez, F., T.M. Iliffe, B. González & J.L. Villalobos. 2012. *Triacanthoneus akumalensis*, a new species of alpheid shrimp (Crustacea: Caridea: Alpheidae) from an anchialine cave in Quintana Roo, Mexico. *Zootaxa*, 3154: 61-68.

Álvarez, F., T.M. Iliffe & J. L. Villalobos. 2005. New species of the genus *Typhlatya* (Decapoda: Atyidae) from anchialine caves in Mexico, the Bahamas, and Honduras. *Journal of Crustacean Biology*, 25: 81-94.

Álvarez, F. & J. L. Villalobos. 2008. A new species of *Speocirolana* (Isopoda, Cirolanidae) from San Luis Potosi, Mexico. *Crustaceana*, 81: 653-662.

Anker, A. 2008. A worldwide review of stygobitic and stygophilic shrimps of the family Alpheidae (Crustacea, Decapoda, Caridea). *Subterranean Biology*, 6: 1-16.

Arias, R. 2001. *Sótanos de México. Abismos de luz y sombra*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 1399 pp.

Baldari, F., L.M. Mejía-Ortíz, M. López-Mejía. 2010. A new cave species of *Cryphiops* (Crustacea: Decapoda:

- Palaemonidae) from Southern Mexico. *Zootaxa*, 2427: 47-54.
- Barr, T.C. 1963.** Ecological classification of cavernicoles. *Cave Notes*, 5: 9-12.
- Beddows, P.A. 2003.** Yucatan phreas, Mexico. pp. 786-788. In: J. Gunn (ed.). *Encyclopedia of Caves and Karst*, Fitzroy Dearborn, N.Y. and London.
- Botello, A. & F. Álvarez. 2010.** Genetic variation in the stygobitic shrimp *Creaseria morleyi* (Decapoda: Palaemonidae), evidence of bottleneck and re-invasion in the Yucatan Peninsula. *Biological Journal of Linnean Society*, 99: 315-325.
- Botosaneanu, L. 2008.** A new species of *Cyathura* (*Stygocathura*) from a Mexican cave with notes on *C. (S.) sbordonii* Argano, 1971 (Isopoda: Anthuridea). *Subterranean Biology*, 6: 17-21.
- Botosaneanu, L. & T.M. Iliffe. 1997.** Four new stygobitic cirolanids (Crustacea: Isopoda) from the Caribbean – with remarks on intergeneric limits in some cirolanids. *Bulletin du Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 67: 77-94.
- Botosaneanu, L. & T. Iliffe. 1999.** On four new stygobitic cirolanids (Isopoda: Cirolanidae) and several already described species from Mexico and the Bahamas. *Bulletin du Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 69: 93-123.
- Botosaneanu L. & T. Iliffe, 2000.** Two new stygobitic species of Cirolanidae (Isopoda) from deep cenotes in Yucatan. *Bulletin du Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 70: 149-161.
- Botosaneanu, L. & T. Iliffe. 2002a.** Notes on the intraspecific variability of *Cirolanides texensis* Benedict, 1896 (Isopoda: Cirolanidae) from Texas and Mexico. *Bulletin du Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 72: 113-117.
- Botosaneanu, L. & T. Iliffe. 2002b.** Stygobitic isopod crustaceans, already described or new, from Bermuda, the Bahamas, and Mexico. *Bulletin du Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 72: 101-111.
- Botosaneanu, L., T. Iliffe, & D.A. Hendrickson. 1998.** On a collection of stygobitic cirolanids (Isopoda: Cirolanidae) from northern Mexico, with description of a new species. *Bull. Bulletin du Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique, Biologie*, 68: 123-134.
- Bowman, T.E. & T. Ilife. 1988.** *Tulumella unidens*, a new genus and species of Thermosbaenacean Crustacean from the Yucatan Peninsula, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 101: 221-226.
- Brady, J.E. 1999.** *Source for the study of Mesomexican Ritual Cave Uses*. 2nd ed. Studies in Mesoamerican Cave Use, Publ. 1, California state Univ. Los Angeles. 133 pp.
- Chagas Junior, A. & R.M. Shelley. 2003.** The centipede genus *Newportia* Gervais, 1847, in Mexico: description of a new troglomorphic species; redescription of *N. sabina* Chamberlin, 1942; revival of *N. azteca* Humbert & Saussure, 1869; and a summary of the fauna (Scolopendromorpha: Scolopocryptopidae). *Zootaxa*, 379: 1-20,
- Cokendolpher, J.C. 2004.** Revalidation of the harvestman genus *Chinquipellobunus* (Opiliones: Stygnopsidae). *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 6: 143-152.
- Cokendolpher, J.C. & T. Enriquez. 2004.** A new species and records of *Pseudocellus* (Arachnida: Ricinulei: Ricinoididae) from caves in Yucatán,

- Mexico and Belize. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 6: 95-99.
- Christman, M.C. & D.C. Culver. 2001.** The relationship between cave diversity and available habitat. *Journal of Biogeography*, 28: 367-380.
- Culver, D.C., & J.R. Holsinger. 1992.** How many species of troglobites are there? *National Speleological Society Bulletin*, 54: 79-80.
- De Armas, L.F. & J.G. Palacios-Vargas. 2002.** Nuevo *Diplocentrus* troglobio de Yucatán, México (Scorpiones: Diplocentridae). *Solenodon*, 2: 6-10.
- De la Cruz, J. & L.F. de Armas. 1990.** Artículos alimentarios de las garrapatas de los géneros *Antricola* y *Parantricola* (Ixodoidea: Argasidae). *Ciencias Biológicas Academia de Ciencias de Cuba*, 23: 118-121.
- Desutter-Grandcolas, L. 1993.** The cricket fauna of Chiapanecan caves (Mexico): systematics, phylogeny and the evolution of troglobitic life (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsidae, Lazarinae). *International Journal of Speleology*, 22:1-82.
- Desutter-Grandcolas, L. 1995.** Nouveaux grillons cavernicoles de la région Néotropicale (Orthoptera, Grylloidea, Phalangopsinae). *Revue française d'Entomologie* (N. S.), 17: 97-106.
- Desutter-Grandcolas, L. 1998.** Grylloidea. pp. 989-1001. In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.). *Encyclopaedia Biospeologica*, 2. Soc. Int. Biospéol., Moulis-Bucarest.
- Egeimer, S.J. 1981.** Cavern development by thermal waters. *The NSS Bulletin*, 43: 31-51.
- Escobar-Briones, E., M.E. Camacho & J. Alcocer. 1997.** *Calliasmata nohochi*, new species (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) from anchialine cave systems in continental Quintana Roo. *Journal of Crustacean Biology*, 17: 733-744.
- Espinasa, L. 1999a.** A new species of the genus *Prosthecina* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae). *Pedobiologia*, 101: 1-13.
- Espinasa, L. 1999b.** A new genus of the subfamily Cubacubanae (Zygentoma: Nicoletiidae) from a Mexican cave. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 112: 52-58.
- Espinasa, L. 1999c.** Two new species of the genus *Anelpistina* (Zygentoma: Nicoletiidae) from Mexican caves, with redescription of the genus. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 112: 59-69.
- Espinasa, L. 2000.** A new species of the genus *Cubacubana* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) from a Mexican cave. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 113: 218-223.
- Espinasa, L. 2005.** A new genus of the subfamily Cubacubanae (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) from Veracruz, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 107: 510-516.
- Espinasa, L. & M.B. Alpheis. 2001.** A new species of the genus *Anelpistina* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) from the Biosphere Reserve Sierra de Huautla. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 114: 489-496.
- Espinasa, L. & R. Borowsky. 2001.** Origins and relationship of cave populations of the blind Mexican tetra, *Astyanax fasciatus*, in the Sierra de El Abra. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 233-237.
- Espinasa, L. & Y. Boyko. 2009.** A new troglobitic species of *Anelpistina* (Hexapoda: Zygentoma: Nicoletiidae) from Northern Mexico. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 79-86.

- Espinasa, L. & B. Burnham. 2004.** Revision of the genus *Squamigera* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) with description of two new species. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 117: 582-593.
- Espinasa, L. & A. Fisher. 2006.** A cavernicole species of the genus *Anelpistina* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) from San Sebastian cave, Oaxaca, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 108: 655-660.
- Espinasa, L. & G. Giribet. 2009.** Living in the dark species delimitation based on combined molecular and morphological evidence in the nicoletiid genus *Texoreddellia* Wygodzinsky, 1973 (Hexapoda: Zygentoma: Nicoletiidae). Texas and Mexico. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 87-110.
- Espinasa, L. & I.J. Rishmawi. 2005.** A new species of the genus *Cubacubana* (Insecta: Zygentoma: Nicoletiidae) from a cave in Hidalgo, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 118: 802-807.
- Espinasa, L. P. Rivas-Manzano & H. Espinosa-Pérez. 2001.** A new blind cave fish population of genus *Astyanax*: Geography, Morphology and Behavior. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 339-344.
- Espinasa, L., K. Socci, S. McCaffery & A. Cahill. 2012.** A New Species of *Anelpistina* (Zygentoma: Nicoletiidae) from Sumidero Canyon National Park, in Chiapas, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 114: 285-292.
- Espinasa, L. & N.H. Vuong. 2008a.** A new species of cave adapted nicoletiid (Zygentoma: Insecta) from Sistema Huautla, Oaxaca, Mexico: the tenth deepest cave in the World. *Journal of Cave & Karst Studies*, 70: 73-77.
- Espinasa L. & N.H. Vuong. 2008b.** A new troglobitic species of *Anelpistina* (Hexapoda: Zygentoma: Nicoletiidae) from Yextla cave, Guerrero, México. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 121: 382-390.
- Espinasa, R. 1990.** Propuesta para la clasificación del karst de la República Mexicana. Unpublished Professional thesis, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México. 131pp.
- Estrada, D.A. & R. Iglesias. 2003.** Biodiversidad de ácaros oribátidos (Acari: Cryptostigmata) de la cueva de "Las Sardinias", Tabasco, México. *Entomología Mexicana*, 2: 46-52.
- Estrada, D.A. & B.E. Mejía-Recamier. 2005.** Cunáxidos de la Cueva de Las Sardinias, Tabasco, México. Memorias del VII Congreso Nacional de Espeleología, Monterrey, México, p. 44-46.
- Fisk, P.W. 1977.** Notes on cockroaches (*Blattaria*) from caves in Chiapas, Mexico and environs with description of three new species. *Quaderni della Accademia Nazionale dei Lincei*, 171: 267-274.
- Franciscolo, M.E. 1979.** A new Dysticidae from a Mexican cave. A preliminary description. *Fragmenta Entomologica*, 15: 233-241.
- Francke, O. F. 2009.** Description of a new species of troglophile *Pseudouroctonus* (Scorpiones, Vaejovidae) from Coahuila, Mexico. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 11-18.
- Francke, O. F. & W. Savary. 2006.** A new troglobitic *Pseudouroctonus* Stahnke (Scorpiones: Vaejovidae) from northern Mexico. *Zootaxa*, 1302: 21-30.
- Francke, O.F., V. Vignoli & L. Prendini. 2009.** A new species of *Typhlochactas* (Scorpiones, Typhlochactinae) from

- Eastern Mexico. *American Museum Novitates*, 3647, 11 pp.
- Francke, O.F. 2009.** A new species of Alacran (Scorpiones: Typhlochactidae) from a cave in Oaxaca, Mexico. *Zootaxa*, 2222: 46-56.
- Fuentes, M., S. Espinosa-Matías, & J.G. Palacios-Vargas. 2007.** Mites Cunaxidae from Las Sardinias cave (Tabasco, Mexico) under the scanning electron microscope. pp. 575-579. *In: Morales-Malacara, J.B., V. Behan-Pelletier, R. Ueckermann, T.M. Pérez, E.G. Estrada-Venegas & M. Baddi (eds.). Acarology XI. Proceedings of the International Congress. Mexico: UNAM.*
- Fuentes, S.M. & L.Q. Cutz-Pool. 2004.** Mesofauna del Sótano del Barro, Querétaro. *Mundos Subterráneos*, 14-15: 24-26.
- Gamboa, V.J. & L. Ku. 1998.** Descripción de la cueva “Las Sardinias”, Villa Luz, Tabasco, México. *Mundos Subterráneos*, 9: 51-54.
- Gers, Ch. 1998.** Diversity of energy fluxes and interactions between arthropod communities: from soil to cave. *Acta Oecologica*, 19: 205-213.
- Giachino, P.M., V. Decu & C. Juberthie. 1998.** Coleoptera Cholevidae. pp. 1083-1122. *In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.). Encyclopaedia Biospeologica*, 2. Soc. Int. Biospéol., Moulis-Bucarest.
- Gibert, J. & L. Deharveng. 2002.** Subterranean ecosystems: a truncated functional biodiversity. *BioScience*, 52: 473-481.
- Ginet, R., & V. Decou. 1977.** Initiation with biology and ecology underground, Paris, University Editions J-P. Delarge.
- Gordon, M. S., & D. E. Rosen. 1962.** A cavernicolous form of the poecilid fish *Poecilia sphenops* from Tabasco, Mexico. *Coepia*, 1962: 360-368.
- Hendrickson, D.A., J.K. Krejca, & J.M. Rodriguez. 2001.** Mexican blindcats genus *Prietella* (Siluriformes: Ictaluridae): an overview of recent explorations. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 315-337.
- Hoffmann, A., M.G. López-Campos, & I.M. Vázquez-Rojas. 2004.** Los artrópodos de las cavernas de México. pp. 229-328. *In: Llorente, J.E., J.J. Morrone, O. Yáñez, & I. Vargas (eds.). Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, vol. IV. México: CONABIO-UNAM.
- Hose, L.D., A.N. Palmer, M.V., Palmer, D.E. Northup, P.J. Boston & H.R. DuChene. 2000.** Microbiology and geochemistry in a hydrogen-sulphide-rich karst environment. *Chemical Geology*, 169: 399-423.
- Hose, L.D. 1999.** Exploring one of the world’s strangest caves. *The Explorers Journal* (Spring): 22-27.
- Hose, L.D. 2000.** Speleogenesis of the Cheve cave system, Mexico. 358-361 pp. *In: Klimchouk, A.B., D.C. Ford, A.N. Palmer & W. Dreybrodt (eds.). Speleogenesis: Evolution of karst aquifers*. Huntsville, Alabama, National Speleological Society.
- Hose, L.D. 2003a.** Golondrinas and the giant shafts of Mexico. pp. 390-391. *In: Gunn, J. (ed.). Encyclopedia of Caves and Karst*, Fitzroy Dearborn, New York and London.
- Hose, L.D. 2003b.** Villa Luz, Cueva de Mexico. pp. 758-759. *In: Gunn, J. (ed.). Encyclopedia of Caves and Karst*, Fitzroy Dearborn, New York and London.
- Hose, L.D. & J.A. Pizarowicz. 1999.** Cueva de Villa Luz, Tabasco, Mexico. Reconnaissance study of an active sulfur spring cave. *Journal of Cave & Karst Studies*, 61: 13-21.

- Hutson, A.M., S.P. Micklenburg & P.A. Racey. 2001.** *Microchiropteran bats: Global status Survey and Conservation Action Plan.* IUCN/SSC Chiroptera Special Group ed.
- Juberthie, C., B. Delay & M. Bouillon. 1981.** Sur l'existence d'un milieu souterrain superficiel en zone calcaire. *Mémoires du Biospéologie*, 8:77-93.
- Kornicker, L.S. & T. Iliffe 1989.** New Ostracoda (Halocyprida, Thaumacyprididae and Halocyprididae) from anchialine caves in the Bahamas, Palau, and Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 470: 1-47.
- Kornicker, L.S. & T. Iliffe. 1998.** Myodocopid Ostracoda (Halocyprina, Cladocopina) from anchialine caves in the Bahamas, Canary Islands, and Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 599: 1-93.
- Kornicker, L.S. & T. Iliffe. 2000.** Myodocopid Ostracoda from Exuma Sound, Bahamas, and from Marine Caves and Blues Holes in the Bahamas, Bermuda, and Mexico. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 606: 1-98.
- Langecker, T.G., H. Wilkens & J. Parzefall. 1996.** Studies on the trophic structure of an energy-rich Mexican cave (Cueva de las Sardinias) containing sulfurous water. *Mémoires du Biospéologie*, 23: 121-125.
- Lazcano S., C. 1983.** México paraíso de la espeleología. *Gaceta UNAM*, 1 (41):21.
- Lazcano S., C. 1986.** *Las cavernas de la Sierra Gorda.* Universidad Autónoma de Querétaro. Colección Encuentro 2, Tomos I y II. 194-205 pp.
- Lazcano S., C. 1988.** *Las cavernas de Cerro Grande: Estados de Colima y Jalisco.* Laboratorio Natural Las Joyas, Universidad de Guadalajara. 144 pp.
- Ledford, J.M. & C.E. Griswold. 2010.** A study of the subfamily Archoleptonetidae (Araneae, Leptonetidae) with a review of the morphology and relationships for the Leptonetidae. *Zootaxa*, 2391: 1-32.
- Ledford, J., P. Paquin, J. Cokendolpher, J. Campbell & C. Griswold. 2011.** Systematics of the spider genus *Neoleptoneta* Brignoli, 1972 with a discussion of the morphology and relationships for the North American Leptonetidae. *Invertebrate Systematic*, 25: 334-388.
- Lewis, J.J. 2001.** Three new species of subterranean asellids from Western North America, with a synopsis of the species of the region (Crustacea: Isopoda: Asellidae). *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 5: 1-15.
- López-Mejía, M. 2008.** Sistemática de los acociles de México. pp. 115-165. In: Álvarez, F. & G.A. Rodríguez (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento.* Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Magurran, A.E. 1988.** *Ecological diversity and its measurement.* Princenton Univerity Press, New Jersey, USA. 179 pp.
- Mahunka, S. 1982.** Neue und interessante Milben aus dem Genfer Museum XLIII. Oribatida Americana 4. Mexico I (Acari). *Archives des Sciences Geneve*, 35: 173-178.
- Mahunka, S. & J.G. Palacios-Vargas. 1996.** New species of Microzetidae (Acari: Oribatida) from Mexico. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 42: 251-260.
- Medina-Gonzales, R., G. Proudlove, L. Chumba-Segura & T. Iliffe. 2001a.** Threatened fishes of the world: *Ophistosternon infernale* (Hubbs, 1938). (Synbranchidae). *Environmental Biology of Fishes*, 62: 170.
- Medina-Gonzales, R., G. Proudlove, L. Chumba-Segura & T. Iliffe. 2001b.** Threatened fishes of the world: *Ogilbia*

- pearsei* (Hubbs, 1938) (Bythitidae). *Environmental Biology of Fishes*, 62: 214.
- Megalhaes, C. & M. Türkay. 2012.** Taxonomy of the Neotropical freshwater crab family Trichodactylidae. VI. The genera *Avotrichodactylus* and *Rodriguezia* (Decapoda: Brachyura: Trichodactylidae). *Nauplius*, 20: 27-40.
- Mejía-Ortiz, L.M. 2005.** Adaptations to cave life in decapods from Oaxaca. *Association for Mexican Cave Studies Bulletin*, 15. 169 pp.
- Mejía-Ortiz, L.M. 2008.** Adaptaciones de los crustáceos a la vida subterránea. pp. 419-458. In: Álvarez, F. & G.A. Rodríguez (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Mejía-Ortiz, L.M., & J.G. Palacios-Vargas. 2001.** Estigofauna de la cueva de Las Sardinias, Tabasco, México. *Mundos Subterráneos*, 11-12: 10-17.
- Mejía-Ortiz, L.M., F. Baldari & M. López-Mejía. 2008.** *Macrobrachium sbordonii* (Decapoda: Palaemonidae), a new stygobitic species of freshwater prawn from Chiapas, Mexico. *Zootaxa*, 1814: 49-57.
- Mejía-Ortiz, L.M., R.G. Hartnoll, & J.A. Viccon. 2003.** A new stygobitic crayfish from Mexico, *Procambarus cavernicola* (Decapoda: Cambaridae), with a review of cave-dwelling crayfishes in Mexico. *Journal of Crustacean Biology*, 23: 391-401.
- Monjaraz-Ruedas, R. 2012.** A new species of the schizomid genus *Stenochrus* (Schizomida: Hubbardiidae) from Mexico. *Zootaxa*, 3334: 63-68.
- Montaño-Moreno, H. & O. F. Francke. 2009.** A new species of *Agastoschizomus* (Schizomida: Protoschizomidae) from Guerrero, Mexico. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 33-36.
- Neiber, M.T., F.C. Hansen, T.M. Iliffe, B.C. Gonzales & S. Koenemann. 2012.** Molecular taxonomy of *Speleonectes fuchscockburni*, a new pseudocryptic species of Remipedia (Crustacea) from an anchialine cave system on the Yucatan Peninsula, Quintana Roo, Mexico. *Zootaxa*, 3190: 31-46.
- Palacios-Vargas, J.G. 1994.** Mexique. pp. 391-401. In: Juberthie, C. & V. Decu, (eds.). *Encyclopaedie Biospeologica, 1*. Bucarest: Societé de Bioespeologie.
- Palacios-Vargas, J.G. & A. Sánchez. 1999.** Nuevas especies de *Megalothorax* (Collembola: Neelidae) de cuevas mexicanas. *Folia Entomológica Mexicana*, 105: 55-64.
- Palacios-Vargas, J.G., & D. Estrada-Bárceñas. 2003.** Comparación entre los colémbolos que habitan dentro de la cueva de Las Sardinias y las que viven en el exterior. Memorias del VI Congreso Nacional de Espeleología, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México: 11-14.
- Palacios-Vargas, J.G., J.C. Simón Benito & J. Paniagua Nucamendi. 2009.** Especies nuevas de *Americanura* (Collembola: Neanuridae) de América Latina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 431-443.
- Palacios-Vargas, J.G. & J.I. Arbea. 2009.** Las especies neotropicales de *Proisotoma* (Collembola: Isotomidae) con descripción de dos especies nuevas de América. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 445-453.
- Palacios-Vargas, J.G. & B.E. Mejía Recamier. 2011.** The Mexican cavernicolous *Pseudosinella* (Collembola: Entomobryidae) with description of a new species. *Subterranean Biology*, 8: 49-55.

- Paquin, P. & N. Dupérré. 2009.** A first step towards the revision of *Cicurina*: redescription of type specimens of 60 troglobitic species of subgenus *Cicurella* (Araneae: Dictynidae), and a first visual assessment of their distribution. *Zootaxa*, 2002: 1-67.
- Parzefall, J. 2001.** A review on morphological and behavioural changes in the cave molly, *Poecilia mexicana* from Tabasco, Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 62: 263-275.
- Pérez-Miles, F. & A. Locht. 2003.** Revision and cladistics analysis of the genus *Hemirrhagus* Simon, 1903 (Araneae, Theraphosidea, Theraphosinae). *Bulletin of British Arachnological Society*, 12: 365-375.
- Pesce, G.L. & T. Iliffe. 2002.** New records of cave dwelling mysids from the Bahamas and Mexico with description of *Palaumysis bahamensis* n. sp. (Crustacea: Mysidacea). *Journal of Natural History*, 36: 265-278.
- Phillips, B.A. 2001.** The exploration of Sistema Ox Bel Ha. *Underwater Speleology*, 28: 6-8.
- Prendini, L., O.F. Francke & V. Vignoli. 2009.** Troglomorphism, trichobothriotaxy and typhlochactid phylogeny (Scorpiones, Chactoidae): More evidence that troglotism is not an evolutionary dead-end. *Cladistics*, 26: 117-142.
- Racovitza, E.G. 1907.** Essai sur les problèmes biospéleologiques. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale*, 6: 371-488.
- Reddell, J.R. 1981.** A review of the cavernicole fauna of Mexico, Guatemala, and Belize. *Austin, Bulletin of Texas Memorial Museum*, 27: 1-327.
- Reddell, J.R. 2005.** Spiders and related groups. pp. 554-564. In: Culver, D. & W. White (eds.). *Encyclopedia of Caves*. Elsevier Academic Press USA and UK.
- Reeves, W.K. 2001.** Invertebrate and slime mold cavernicoles of Santee Cave, South Carolina, USA. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 151: 81-85.
- Rocha, C.E.F., T. Iliffe, W. Reid & E. Suárez-Morales. 1998.** A new species of *Halicyclops* (Copepoda, Cyclopida, Cyclopidae) from cenotes of the Yucatan Peninsula, Mexico, with an identification key for the species of the genus from the Caribbean region and adjacent areas. *Sarsia*, 83: 387-399.
- Rocha, C.E.F., T. Iliffe, W. Reid & E. Suárez-Morales. 2000.** *Prehendocyclops*, a new genus of the subfamily Halicyclopiniae (Copepoda, Cyclopida, Cyclopidae) from cenotes of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Sarsia*, 85: 119-140.
- Rocha-Ramírez, A., F. Álvarez, J. Alcocer, R. Chávez-López & E. Escobar-Briones. 2009.** Lista anotada de los isópodos acuáticos epicontinentales de México (Crustacea: Isopoda). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 615-631.
- Rocha-Ramírez, A., L. Peralta & J. Alcocer. 2008.** Anfípodos e isópodos de aguas epicontinentales de México. pp. 53-79. In: Álvarez, F. & G.A. Rodríguez (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Rodríguez, G.A. & R. Muñiz. 2008.** Conocimiento de los acociles & langostinos del noreste de México: Amenazas y propuestas de conservación. pp. 167-206. In: Álvarez, F. & G.A. Rodríguez (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sarbu, S.M., T.C. Kane & B.K. Kinkle. 1996.** A chemoautotrophically based cave ecosystem. *Science*, 272: 1953-1955.

- Sarbu, M. & R. Popa. 1992.** A unique chemoautotrophically based cave ecosystem. pp. 637-666. *In: Camacho, A.I. (ed.). The natural history of biospeleology.* Monografias. Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid.
- Sawicki, T.R. & J.R. Holsinger 2005.** New species and new records of weckellid amphipod crustaceans (Hadziidae) from caves in Northern Mexico, with descriptions of the new genera *Paraholsingerius* and *Tamaweckelia*. *Proceedings of Biological Society of Washington*, 118: 285-305.
- Schmidt-Rhaesa, A. & L. Menzel. 2005.** Central American and Caribbean species of horsehair worms (Nematomorpha), with the description of three new species. *Journal of Natural History*, 39: 515-529.
- Schotte, M. 2002.** *Speocirolana prima*, a new species from Tamaulipas, Mexico with a key to known species of the genus (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae). *Proceedings of Biological Society of Washington*, 115: 628-635.
- Schwartz, A.E., J. Schwoerbel, & M. Gruia. 1998.** Hydracarina. pp. 953-976. *In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.). Encyclopaedia Biospeologica*, 1. Société Internationale du Biospéologie., Moulis-Bucarest.
- Shear, W.A. 2010.** New species and records of Ortholasmatine harvestmen from México, Honduras, and the western United States (Opiliones, Nemastomatidae, Ortholasmatinae). *ZooKeys*, 52: 9-45.
- Simon, K.S. & E.F. Benfield. 2001.** Leaf and wood breakdown in cave streams. *Journal of the North American Benthological Society*, 20: 550-563.
- Simon, K.S., T. Pipan & D.C. Culver. 2007.** A conceptual model of the flow and distribution of organic carbon in caves. *Journal of Cave and Karst Studies*, 69: 279-289
- Sissom, W.D. & E. González-Santillán. 2004.** A new species and new records for the *Vaejovis nitidulus* group, with a key to the Mexican species (Scorpiones: Vaejovidae). *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 6: 1-8.
- Sissom, W.D. & J.R. Reddell. 2009.** Cave scorpions of Mexico and the United States. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 19-32.
- Soleglad, M.E., & V.F. 2005.** A new scorpion genus (Scorpiones: Vaejovidae) from Mexico. *Euscorpius*, 24: 1-13.
- Solís-Marín, F.A. & A. Laguarda-Figueras. 2010.** A new species of starfish (Echinodermata: Asteroidea) from an anchialine cave in the Mexican Caribbean. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 663-668.
- Steele, C.W., & J.H. Smith Jr. 2005.** Sistema Huautla, Mexico. pp. 514-521. *In: Culver, D.C. & W.B. White (eds.). Encyclopaedia of caves.* Elsevier, Academic Press, USA and UK.
- Sternberg, R.V. & M. Schotte. 2004.** A new anchialine shrimp of the genus *Procaris* (Crustacea: Decapoda: Procarididae) from the Yucatan Peninsula. *Proceedings of Biological Society of Washington*, 117: 514-522.
- Suárez-Morales, E. & T. M. Iliffe. 2005.** A new *Stygonitocrella* Petkovski (Copepoda: Harpacticoida) from a cave in Northern Mexico with comments on the taxonomy of the genus. *Hydrobiologia*, 544: 215-228.
- Suárez-Morales, E., F.D. Ferrari & T.M. Iliffe. 2006.** A new epacteriscid copepod (Calanoida: Epacteriscidae) from the Yucatan Peninsula, Mexico, with comments on the biogeography of the family. *Proceedings of Biological Society of Washington*, 119: 222-238.

- Tabacaru, I. 1999.** L'adaptation à la vie aquatique d'un remarquable Trichoniscide cavernicole, *Cantabroniscus primitivus* Vandel, et problème de la monophylie des Isopodes terrestres. *Travaux de l'Institut de Spéologie. Emile Racovitza*, 37-38: 115-131.
- Talarico, G., J.G. Palacios-Vargas, & G. Alberti. 2005.** Recientes contribuciones a los Ricinulei (Arachnida) de México. XL Congreso Nacional de Entomología. *Entomología Mexicana*, 4: 887-889.
- Triplehorn, C.A. 2007.** New species of *Eleodes* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Proceedings of Biological Society of Washington*, 109: 628-642.
- Valdez-Mondragón, A. 2007a.** Descripción de la hembra y redescipción del macho de *Cruegas bicuspis* (F. O. P.-Cambridge, 1899) (Araneae: Corinnidae) de Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México. *Revista Ibérica de Aracnología*, 14: 31-34.
- Valdez-Mondragón, A. 2007b.** Descripción del macho de *Achaearanea manzanillo* Levi, 1959 (Araneae: Theridiidae) de Las Grutas de Juxtlahuaca, Guerrero, México. *Revista Ibérica de Aracnología*, 14: 35-38.
- Valdez-Mondragón, A. 2007c.** A new species of the selenopid crab-spider genus *Selenops* Latreille, 1819 (Araneae: Selenopidae) from Guerrero, Mexico. *Zootaxa*, 1449: 65-68.
- Valdez-Mondragón, A. 2010.** Revisión taxonómica de *Physocyclus* Simon, 1893 (Araneae: Pholcidae), con la descripción de especies nuevas de México. *Revista Ibérica de Aracnología*, 18: 3-80.
- Valdez-Mondragón, A. 2013.** Taxonomic revision of the spider genus *Ixchela* Huber, 2000 (Araneae: Pholcidae), with description of ten new species from Mexico and Central America. *Zootaxa*, 3608: 285-327.
- Valdez-Mondragón, A. & O.F. Francke. 2009.** A new species of *Modisimus* (Araneae, Pholcidae) from caves in the Chan-Kin Ecological Reserve, Lacandona Rainforest, Chiapas, Mexico. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 57-62.
- Valdez-Mondragón, A. & O.F. Francke. 2011.** Four new species of the genus *Pseudocellus* (Arachnida: Ricinulei: Ricinoididae) from Mexico. *Journal of Arachnology*, 39: 365-377.
- Valdez-Mondragón, A. & O.F. Francke. 2013.** Two new species of ricinuleids of the genus *Pseudocellus* Platnick (Arachnida: Ricinulei: Ricinoididae) from Southern Mexico. *Zootaxa*, 3635: 545-556.
- Villegas-Guzmán, G.A. & O.F. Francke. 2009.** Description of the male of the species *Typhloroncus attenuatus* Muchmore, 1982 (Arachnida: Pseudoscorpiones) from Tamaulipas, Mexico. *Texas Memorial Museum, Speleological Monographs*, 7: 63-66.
- Villalobos, A., F. Álvarez & T.M. Iliffe. 1999.** New species of troglobitic shrimps from Mexico, with description of *Troglomexicanus*, new genus (Decapoda: Palaemonidae). *Journal of Crustacean Biology*, 19: 111-122.
- Villalobos-Hiriart, J.L. & F. Álvarez. 2008.** Los cangrejos de agua dulce de la familia Pseudothelphusidae (Decapoda: Brachyura: Eubrachyura) de México, con un apéndice de las especies citadas para América hasta 2006. pp. 239-299. In: Álvarez, F. & G.A. Rodríguez (eds.). *Crustáceos de México: Estado actual de su conocimiento*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Villalobos-Hiriart, J.L. & F. Álvarez. 2013.** Two new genera and three new species of freshwater crabs (Crustacea: Pseudothelphusidae: Potamocarinini) from Chiapas, Mexico. *Zootaxa*, 3599: 457-470.

- Weber, A., G. Allegrucci & V. Sbordoni. 2003.** *Rhamdia laluchensis*, a new species of troglobitic catfish (Siluriformes:Pimelodidae) from Chiapas, Mexico. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 14: 273-280.
- Weber, A., G. S. Proudlove, J. Parzefall, H. Wilkens, & T. T. Nalbant. 1998.** Pisces (Teleostei). pp. 1177-1213. *In: Juberthie, C. & V. Decu (eds.). Encyclopaedia Biospeologica*, 2. Soc. Int. Biospéol., Moulis-Bucarest.
- Wilkens, H. 2001.** Convergent adaptations to cave life in the *Rhamdia laticaudata* catfish group (Pimelodidae, Teleostei). *Environmental Biology of Fishes*, 62: 251-261.
- Wilkens, H. 2005.** Fishes. pp. 241-250. *In: Culver, D.C. & W.B. White (eds.). Encyclopaedia of caves.* Elsevier, Academic Press, USA and UK.
- Yáñez-Mendoza, G., E. Zarza-González & L.M. Mejía-Ortíz. 2007.** Sistemas anquihalinos. pp. 49-70. *In: Mejía-Ortíz, L.M. (ed.). Biodiversidad acuática de la Isla de Cozumel.* Plaza y Valdéz, México: Universidad de Quintana Roo.

EXPLORACIÓN DEL SÓTANO EL ENCANTO EN HUEHUETLA, HIDALGO

Adrián Miguel–Nieto

Asociación de Excursionismo y Montañismo del Instituto Politécnico Nacional.

Andador Colibrí número 22, manzana 11. Colonia Ampliación La Sardaña, Tultitlán. Estado de México. C. P. 54950

E-mail: adrian_m_n@hotmail.com

Resumen

Durante el 2012 y 2013, integrantes del área de Espeleología de la AEMIPN visitaron el municipio de Huehuetla, Hidalgo con el objetivo de ubicar, explorar y topografiar una cavidad. El resultado fue un sótano con una caída libre de 168 m. Es poco común encontrar sótanos de semejante profundidad. Hasta el momento, se posiciona como el más profundo del estado de Hidalgo.

Abstract

During 2012 and 2013, members of the speleology section of AEMIPN visited Huehuetla, Hidalgo in order to locate, explore and survey a cavity. The result was an entrance drop of 168 m. It is unusual to find such a depth pits. So far, it is positioned as the deepest in Hidalgo State.

Résumé

En 2012 et 2013, membres de la section de spéléologie de l'AEMIPN ont visité Huehuetla, Hidalgo afin de localiser, d'explorer et sonder une cavité. Le résultat était une fosse avec une chute libre de 168 m. Il est rare de trouver une telle fosse de profondeur. Jusqu'à présent, il se positionne comme le plus profond dans l'État d'Hidalgo.

Introducción

Huehuetla es un municipio del estado de Hidalgo que colinda con Veracruz (norte), Puebla (este), con el municipio de Tenango de Doria (sur) y con el municipio de San Bartolo Tutotepec (oeste) (Fig. 1). Su nombre significa *lugar de ancianos* (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011). La altitud oscila entre 100 y 1700 m snm (INEGI, 2009).

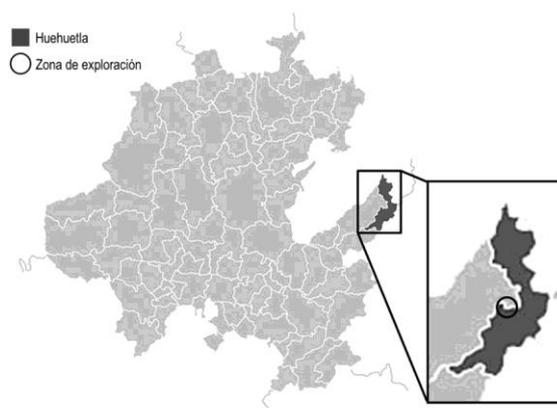


Figura 1. Estado de Hidalgo. Ubicación geográfica de Huehuetla (tomado y modificado de Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011).

Este municipio se encuentra en el Carso Huasteco, en la Sierra Madre Oriental. En esta zona abundan rocas sedimentarias como caliza–lutita (48%), lutita–arenisca (35%) y caliza (16%). Huehuetla se encuentra en la región hidrológica Tuxpan–Nautla, cuenca Tuxpan, subcuenca Pantepec–Vinazco. Tiene corrientes de agua perennes (Chiflon, Pantepec y Blanco) e intermitentes (Borbellón, Grande, Pozo Grande y Templado) (INEGI, 2009).

En la mayor parte del municipio el clima es semicálido húmedo con lluvias todo el año. La temperatura varía desde 16 hasta 26°C. El rango de precipitación es de 1 900 a 2 600 mm anuales. La vegetación predominante es selva y bosque. El uso de suelo es principalmente para la agricultura y ganadería. Sin embargo, cerca de tres

cuartas partes del suelo no son aptos para su aprovechamiento (INEGI, 2009).

Antecedentes

A nuestro conocimiento no se han llevado a cabo exploraciones en esta zona por algún grupo o asociación. La Asociación de Excursionismo y Montañismo del Instituto Politécnico Nacional (AEMIPN), durante el 2012 y 2013 realizó varias visitas al municipio para ubicar, explorar y topografiar nuevas cavidades.

En febrero del 2012 se realizó una visita a Loma de Buenavista, localidad del municipio de Huehuetla con el objetivo de explorar una cavidad. Este servicio fue solicitado por el dueño del predio El Encanto, el señor Laureano Tenorio. El contacto se llevó a cabo con el Ing. José Manuel Chame, encargado municipal de Ecología. Posteriormente se ubicó un sótano y se exploró parcialmente. Sin embargo, quedó pendiente su topografía y exploración completa.

Objetivo

En marzo del 2013 se visitó nuevamente la localidad Loma de Buenavista con el objetivo de explorar y topografiar el sótano ubicado en el predio El Encanto.

Materiales y Métodos

En la ubicación, exploración y topografía de este sótano participaron Edgar Mendoza Gualito, Adrián Miguel Nieto, Argelia Tiburcio Sánchez, Israel Huerta Ibarra, Ulises Meza García, Alejandro Villagrán Hernández, Cuauhtémoc Sánchez Molina, Alma Delia Esparza León, Héctor Velasco Torres y Omar Cervantes Estudillo.

Se utilizó una cuerda de 25 m para el acercamiento a la entrada del sótano, utilizando anclajes naturales. Una cuerda de 175 m para descender el tiro y una cuerda de 60 m para la rampa final; para esto fue necesario poner spits tanto en la cabecera como en la base del tiro, requiriéndose de mosquetones, cintas

tubulares, rozaderas, eslingas, plaquetas y equipo de armado.

Este sótano se terminó de explorar y topografiar en dos expediciones. En la primera se ubicó y exploró hasta la base del tiro. En la segunda visita se terminó de explorar y se topografió. En ambas visitas se formaron dos grupos de trabajo: uno se encargó de armar la línea de progresión para el acercamiento a la entrada del sótano. Posteriormente, una eslinga anclada a un árbol fue el anclaje secundario del tiro y como anclaje primario se utilizó un spit colocado en la boca del sótano. Finalmente se colocó la cuerda de 175 m. El segundo equipo se ocupó de armar el campamento cerca de la dolina y a prepararse para ingresar al sótano. Finalmente, al ingresar y llegar a la base del tiro, se procedió a topografiar la cavidad con suunto y cinta.

Resultados y Discusión

El sótano explorado se encuentra en una dolina de 35 m de diámetro, a orillas del camino de terracería que comunica a Loma de Buenavista con La Esperanza (Fig. 2), otra comunidad de Huehuetla. Esta dolina se encuentra cercada con alambre de púas.

En la dolina hay vegetación tupida que dificulta el acceso (Figura 4. a). Sin embargo, existe una rampa natural por la cual se accedió. La boca del sótano es de 2 x 3 m.

Según información del señor Laureano Tenorio, se vertieron grandes cantidades de tierra y escombros resultantes de la construcción de la terracería que va de La Esperanza a Loma de Buenavista. Posteriormente en esta oquedad se vertieron grandes cantidades de desechos municipales por cerca de año y medio, esto hace aproximadamente cuatro años y medio.

En la Figura 3. se observa que el sótano en los primeros veinte metros es un tubo de entre 3 y 5 m de diámetro. En los siguientes 70 m se va abriendo

moderadamente. Posteriormente se observó una gran apertura de la cavidad.

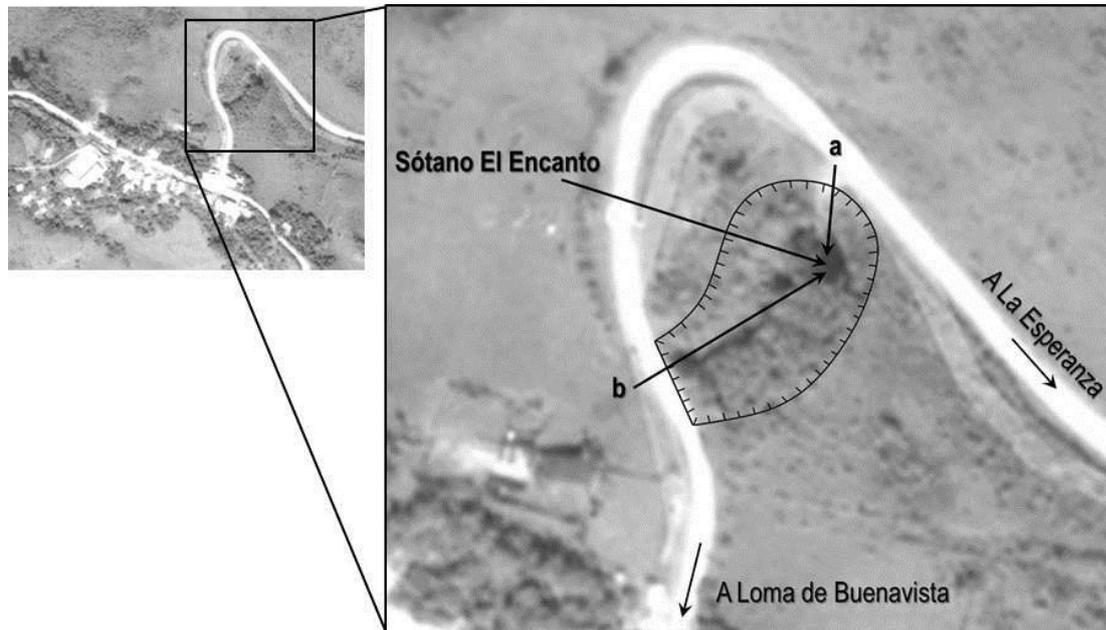


Figura 2. Dolina donde se encuentra el sótano. a. Rampa de concreto por la que se vertían desechos municipales. b. En época de lluvias, gran cantidad de agua entra al sótano por esta rampa natural (imágenes de Google Maps 2013).

Una característica peculiar de este sótano es la forma en que se encuentran los estratos. Éstos son perfectamente visibles. Sin embargo, en la parte donde se puso el spit, estas capas se encuentran de forma horizontal; en cambio, en la pared de enfrente se encuentran de forma vertical. Quedando en evidencia el gran plegamiento de los estratos en la zona de exploración.

De acuerdo a las mediciones que se realizaron, tiene un tiro libre de 168 m. En la base del tiro hay en una rampa de 50° de inclinación (parte sombreada de la Fig. 3) que está compuesta en su mayoría por la basura municipal que se vertió en el sótano (Fig. 4b) y pocos bloques que posiblemente se hayan desprendido del techo o las paredes. Gran parte de esta basura se encuentra cubierta de sedimento. En esta parte del sótano se percibió un olor extraño, sin embargo, fue posible el trabajo en esta cavidad. Debido a la acumulación

de basura y sedimento, fue imposible conocer la verdadera profundidad del sótano.

En la base del tiro se colocó un spit que se utilizó como anclaje principal para descender la rampa de 50 m. La base del sótano es un área de 10 x 2 m, en la que se observa sedimento arrastrado por el agua. Se cierra completamente la cavidad (Fig. 4c). No se observaron murciélagos ni guano, pero sí algunos insectos.

En la Figura 5 se muestra la ubicación de una falla geológica en Huehuetla (INEGI, 2009). Se observa que el sótano se encuentra en las inmediaciones de ésta. Además, esta cavidad tiene características de derrumbe y no presenta signos de disolución. Por lo anterior, se sugiere que la cavidad explorada debe su origen a la falla geológica.

Por otro lado, la Association for Mexican Cave Studies (AMCS) publicó en el 2012 una relación de los tiros más largos

de México. Para el caso de Hidalgo, los tiros más largos corresponden a sótanos,

los cuales se muestran en el Cuadro 1.

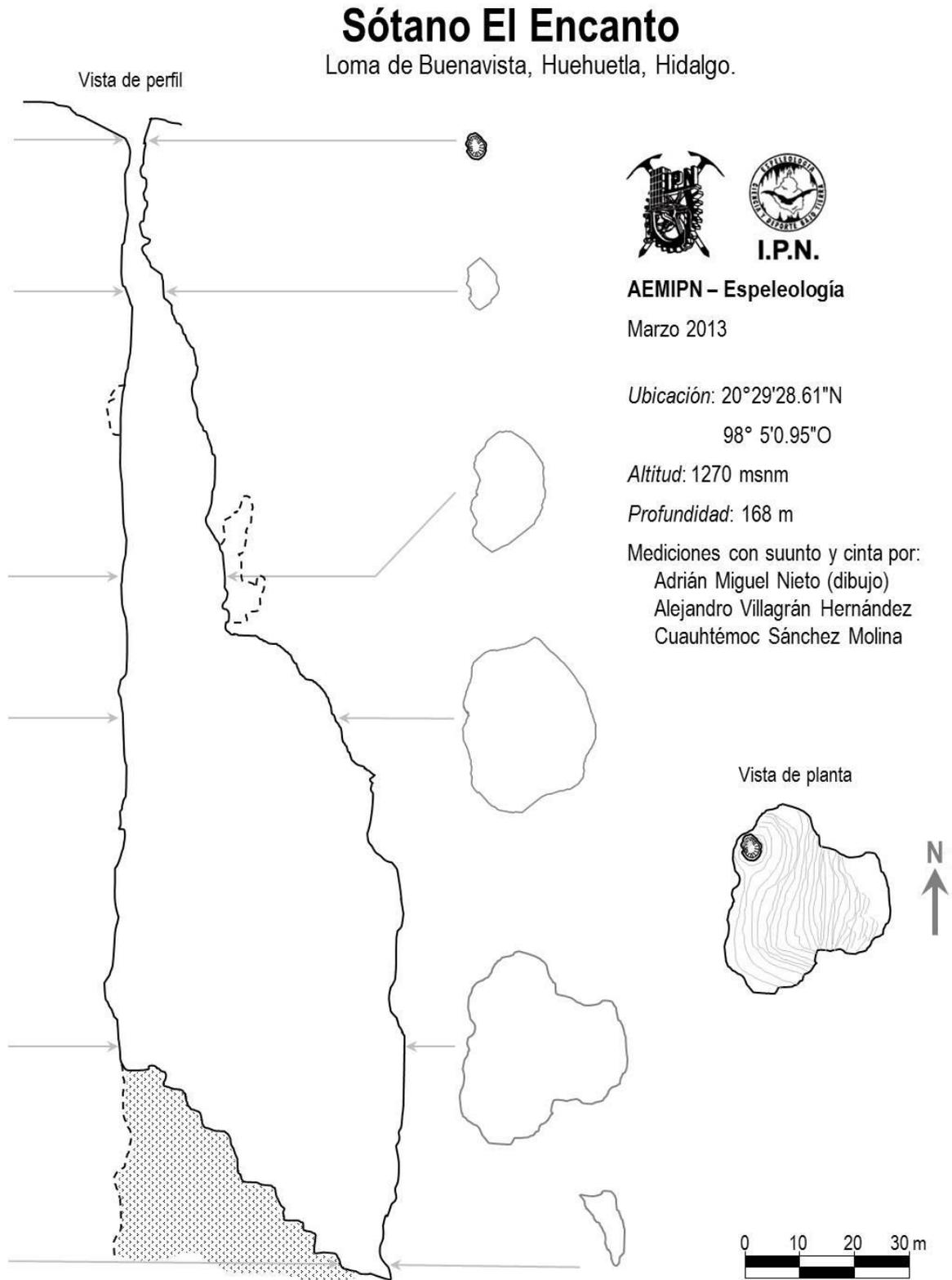


Figura 3. Sótano El Encanto. Localizado en Loma de Buenavista, Huehuetla, Hidalgo.

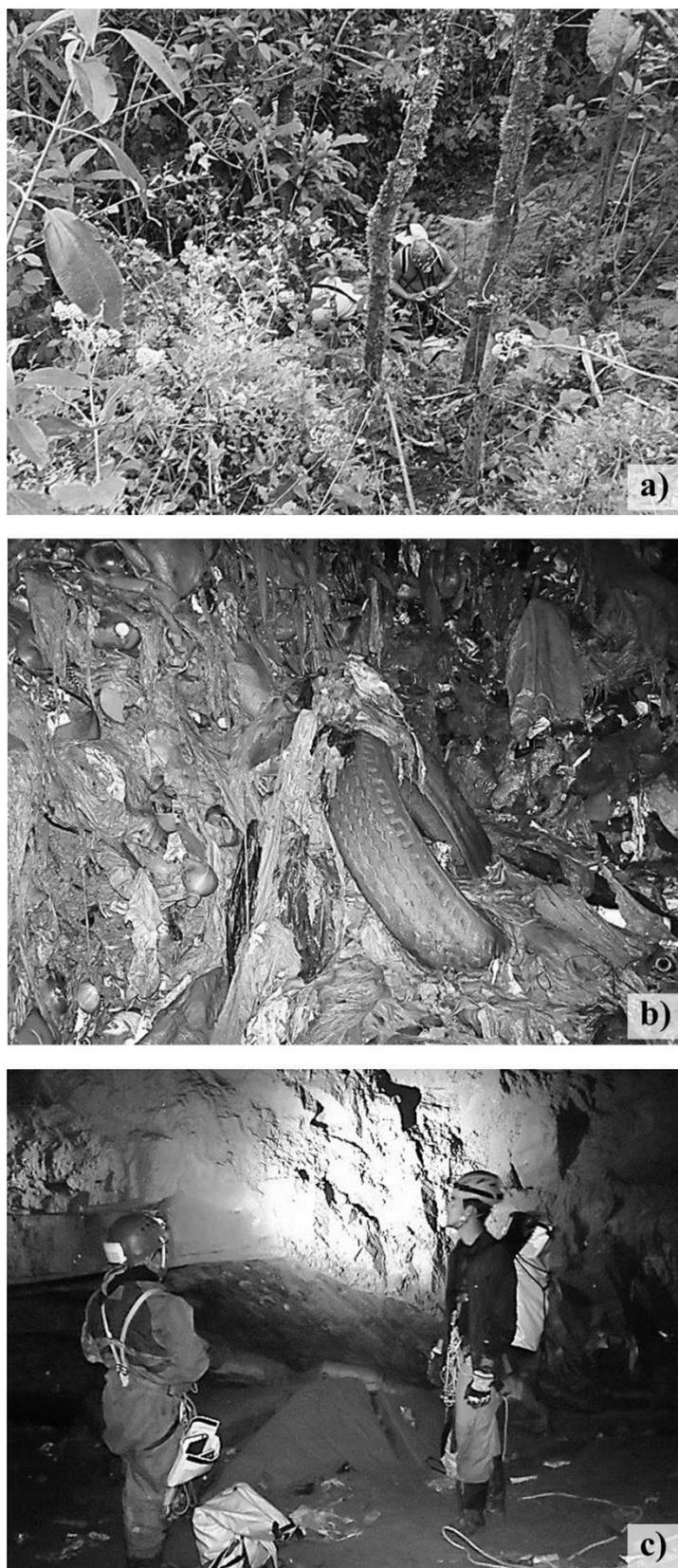


Figura 4. a. Acercamiento a la cabecera del tiro. b. La rampa en la base del tiro estaba compuesta en su gran mayoría de basura cubierta de sedimento. c. Sima del sótano.

Cuadro 1. Sótanos más profundos del estado de Hidalgo (Minton, 2012).

Cueva	Profundidad (m)
Sótano La Palmilla	146
Sótano de Los Paranoicos	108
Sótano P.106	106
Sótano de Molina	105
Sótano Rojo Profundo	104

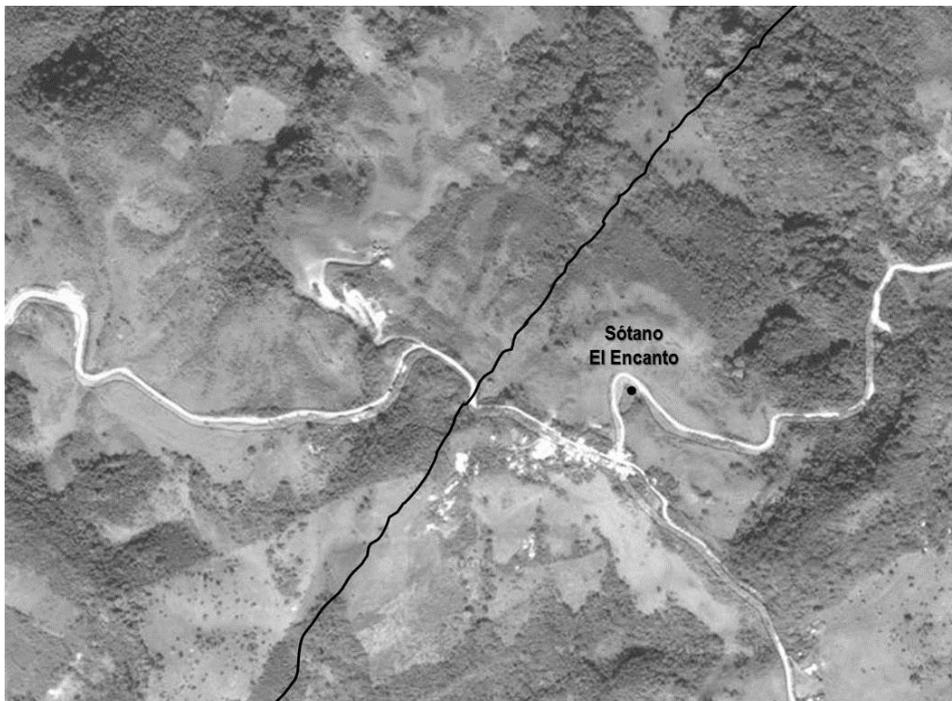


Figura 5. Falla geológica en la cercanía de la localidad Loma de Buenavista, Huehuetla.

De acuerdo con esta información, el Sótano El Encanto se posiciona como la cavidad más profunda del estado de Hidalgo y el tiro como el número 67 a nivel nacional, siendo éste un hallazgo de gran importancia para la espeleología nacional.

Conclusiones

Se exploró y se topografió el Sótano El Encanto, el cual se posiciona como el más profundo del estado de Hidalgo y el número 67 a nivel nacional.

Desafortunadamente en esta cavidad se encontró gran cantidad de basura, por lo que es imprescindible difundir información en las distintas comunidades de lo importante que es el cuidado de éstas.

Aún existe gran cantidad de cavidades por explorar en Huehuetla, trabajo que el grupo de espeleología de la AEMIPN ha comenzado a realizar y continuará durante los siguientes años.

Agradecimientos

La AEMIPN desea agradecer a las autoridades municipales de Huehuetla, Hidalgo, en especial al Ing. Juan Manuel Chame por las facilidades prestadas para la exploración en este municipio y al señor Laureano Tenorio por su hospitalidad y aportaciones al presente trabajo.

Bibliografía

- Gobierno del Estado de Hidalgo, 2011. Secretaría de Planeación, Desarrollo Regional y Metropolitano. Enciclopedia de los municipios de Hidalgo: Huehuetla. <http://intranet.e-hidalgo.gob.mx/siieh/files/huehuetla.pdf>. Consultado en México, mayo del 2013.
- INEGI, 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Huehuetla, Hidalgo. [http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/13/13027.pdf)

[geograficos/13/13027.pdf](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/13/13027.pdf). Consultado en México, mayo del 2013.

- Minton, M. 2012. Deep Pits of México. <http://www.amcs-pubs.org/geninfo/deep pits.pdf>. Consultado en México, octubre del 2013.

NORMAS EDITORIALES MUNDOS SUBTERRÁNEOS.

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

Todos los artículos formales deberán contener: Título, autor(es) institución(es) y dirección (es). Un resumen en Inglés (ABSTRACT) y otro en Francés (RÉSUMÉ), antecederán al texto (cada resumen con máximo de 10 líneas). Se aceptan artículos en Inglés o en Francés, en cuyo caso deberán contener un resumen en Español y otro en un idioma diferente del usado en el texto (Inglés o Francés), también se aceptan textos en portugués, conteniendo un resumen en español, y un abstract. Los artículos de investigación deberán incluir además: objetivos, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, agradecimientos o reconocimientos (en caso necesario), e invariablemente bibliografía.

Los artículos deben ser originales y de calidad para elevar el prestigio de la revista, y no haber sido publicados parcial o totalmente en algún otro medio o revista. Los manuscritos deben ser preparados versión electrónica, utilizando como procesador Word for Windows, versión 3 o compatible, con interlineado a doble espacio, en letra Times New Roman, a doce puntos sin anotaciones entre líneas, con márgenes de 2.5 cm a cada lado,

numerando todas las páginas en el margen inferior derecho. No usar ningún formato especial. Los nombres científicos deberán escribirse con cursivas.

La primera página debe incluir el título en la parte superior escrito en mayúsculas. Dos espacios a bajo y centrado, el nombre completo del (de los) autor (es) escrito con mayúsculas y minúsculas, seguido de su (s) dirección (es), adecuadamente relacionadas con números cuando las direcciones sean diferentes. Invariablemente debe de ponerse una dirección o apartado postal, así como un correo electrónico del autor principal.

Las figuras, cuadros, fotografías y mapas serán enviados por separado del texto, así como sus pies de figuras o encabezados. Las ilustraciones se presentarán en un formato TIFF o JPG como archivos independientes, y su resolución debe ser de al menos 300 ppi. En caso de existir varias figuras, es recomendable organizarlas en láminas. Se debe indicar en el texto la posición de las mismas.

En el texto se deberán usar las abreviaturas oficiales en español: m (metro o metros) km (kilómetro o kilómetros), m snm (metros sobre el nivel del mar), EEUU (estados unidos), N (Norte), S (Sur), E (Este), W (Oeste). Los números del uno al once deberán ir con letra, y con cifras a partir del 12. Los miles deben ir separados por coma (47,300).

La literatura citada en el texto debe incluirse en la sección de bibliografía, en orden alfabético y cronológico. Cada una de las referencias incluirá los datos en el orden siguiente:

Libros:

Hoffmann, A., J.G. Palacios-Vargas & J.B. Morales-Malacara. 1986. Manual de Bioespeleología. UNAM, México. 274 pp.

Capítulos de libros:

Norton, R. A. 1990. Acarina: Oribatida, 779-803. *In* : Dindal, D. L. 1990- Soil Biology Guide. A. Wiley-Interscience Publication. 1209 pp.

Artículos:

Batalla Campero, D. & J. A. Montaña Hirose. 2009. Rabia Transmitida por murciélagos. *Mundos Subterráneos*, 20: 30-49.

Tesis:

García-Gómez, A. 2003. Contribución al conocimiento de los dipluros (Hexapoda: Diplura) en México. Tesis de Licenciatura, UNAM, México. 112 pp.

Resúmenes o memorias de congresos:

Estrada, D. & J. G. Palacios-Vargas. 2001. Biodiversity of terrestrial micrarthropods from Las Sardinias Cave, Tabasco, México. Abstracts XVI International Symposium of Bioloepology: 38-39.

Las secciones de un ensayo quedan a juicio del autor, pero deberán incluir: resumen, abstract (Inglés), introducción, discusión, conclusiones, agradecimientos y bibliografía.

El Comité Editorial determinará si el artículo es de interés para su publicación y lo enviará a uno o dos especialistas nacionales o extranjeros para tener un criterio de evaluación.

Mundos Subterráneos no imprime separatas, por lo que solamente se obsequiará un ejemplar a cada uno de los autores de artículos. La revista es distribuida por intercambios a numerosas

bibliotecas de la especialidad y está registrada en Zoological Records.

Toda correspondencia relativa a suscripciones, canje y presentación de originales deberá dirigirse al Dr. José G. Palacios Vargas, Lab. Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Depto. de Ecología y Recursos Naturales, Fac. Ciencias, UNAM 04510 México, D. F. E-mail: trogolaphysa@hotmail.com.

CUOTAS DE SUSCRIPCIÓN

Nacional: \$ 50.00. Extranjero: Norteamérica, 10.00 dólares. Fuera de Norteamérica, 20.00 dólares, incluye costo de envío por correo de superficie.

PATROCINADORES

UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS, A. C.

FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

Normas de la presentación de artículos
(Instrucciones para los autores)

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

Todos los artículos formales deberán contener: Título, autor(es) institución(es) y dirección (es). Un resumen en Inglés (ABSTRACT) y otro en Francés (RÉSUMÉ), antecederán al texto (cada resumen con máximo de 10 líneas). Se aceptan artículos en Inglés o en Francés, en cuyo caso deberán contener un resumen en Español y otro en un idioma diferente del usado en el texto (Inglés o Francés), también se aceptan textos en Portugués, conteniendo un resumen en Español, y un abstract. Los artículos de investigación deberán incluir además: objetivos, materiales y métodos, resultados, discusiones, conclusiones, agradecimientos o reconocimientos (en caso necesario), e invariablemente bibliografía. Los artículos deben ser originales y de calidad para elevar el prestigio de la revista, y no haber sido publicados parcial o totalmente en algún otro medio o revista. Se deben seguir cuidadosamente las normas editoriales que aparecen a partir de este número de la revista. El Comité Editorial determinará si el artículo es de interés para su publicación y lo enviará a uno o dos especialistas nacionales o extranjeros para tener un criterio de evaluación.

Mundos Subterráneos no imprime separatas, por lo que solamente se obsequiará un ejemplar a cada uno de los autores de artículos. La revista es distribuida por intercambios a numerosas bibliotecas de la especialidad y está registrada en Zoological Records. Toda correspondencia relativa a suscripciones, canje y presentación de originales deberá dirigirse al Dr. José G. Palacios Vargas, Lab. Ecología y Sistemática de Microartrópodos, Depto. de Ecología y Recursos Naturales, Fac. Ciencias, UNAM 04510 México, D. F. E-mail: trogolaphysa@hotmail.com.

