

# *Mundos Subterráneos*

Número 27 Septiembre 2016

ISSN 0188-6215



Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A. C.



UMA E

# UNIÓN MEXICANA DE AGRUPACIONES ESPELEOLÓGICAS, A. C.

## Mesa Directiva 2014-2016

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  
Héctor Martínez Cerda  
Juan Antonio Montaña Hirose  
Omar Hernandez García  
**Vocales**

Educación: Javier Vargas Guerrero  
Espeleoturismo: Sergio Santana Muñoz  
Desarrollo Estratégico UMAE: Juan Antonio Montaña Hirose  
Rescate en cuevas: Héctor 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:** Ácaros de la familia Cunaxidae: *Coleoscirus breslauensis* (izquierda) y *Cunaxa capreolus* (derecha).  
Foto: Ana Isabel Bieler

# 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 media, 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. Adicionalmente la revista se encuentra ya en formato PDF en la página de la UMAE, así como de otras asociaciones.

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 un cuarto de siglo, 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

<b>DISTRIBUCIÓN DE ÁCAROS CUNÁXIDOS TROGLÓFILOS (TROMBIDIFORMES: BDELLOIDEA: CUNAXIDAE) EN CUEVAS DE MÉXICO.</b> Blanca E. Mejía-Racamier y José G. Palacios-Vargas	1
<b>PRIMERAS EXPLORACIONES ESPELEO-SUBACUÁTICAS EN LA CUEVA CUAHUHTÉMOC, SAN FERNANDO, CHIAPAS, MÉXICO.</b> Kaleb Zárate Gálvez, Germán Yáñez Mendoza y Bruno Espinosa de Alba	28
<b>PROYECTO ESPELOLÓGICO SIERRA MIXTECA.</b> Adrián Miguel-Nieto y Lourdes B. Gómez Estrada	39
<b>SISTEMA TEPETLAXTLI, NUEVOS DESCRIMIENTOS.</b> Adrián Miguel-Niego, Israel Huerta Ibarra, Lourdes B. Gómez Estrada, Edgar F. Mendoza Gualito, Alejandro Villagrán Hernández, Antonio Tavares Mancillas, Iris A. Jiménez Nicolás	47
<b>NORMAS EDITORIALES</b>	53

# DISTRIBUCIÓN DE ÁCAROS CUNÁXIDOS TROGLÓFILOS (TROMBIDIFORMES: BDELLOIDEA: CUNAXIDAE) EN CUEVAS DE MÉXICO.

Blanca E. Mejía-Recamier y José G. Palacios-Vargas

*Laboratorio de Ecología y Sistemática de Microartrópodos. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Coyoacán 04510, Ciudad de México.*

*E-mail: bemr@ciencias.unam.mx*

## Resumen

Se estudiaron ácaros de la familia Cunaxidae de 29 cuevas y otros ambientes subterráneos procedentes de diez estados de la República Mexicana. Se dan mapas de distribución, así como claves de identificación y gráficas de abundancia. Se encontraron un total de nueve géneros y 41 especies, de las cuales 37 son nuevos registros. Las especies de los géneros *Dactyloscirus* y *Pulaeus* fueron las más frecuentes, encontrándose en siete de los estados y en las cuevas fueron miembros de *Pulaeus* y *Cunaxa*. Las especies más frecuente resultaron ser *Coleosculus breslauensis* y *Pulaeus myrtaceus*, ya que se les encontró en siete de las cuevas colectadas. *Neosculus imperata*, *N. luxtoni*, *Parabonzia marthae*, *Cunaxa capreolus*, *C. globeri*, *C. potchensis*, *C. sordwanaensis*, *C. terrula*, *Dactyloscirus bison*, *D. ebrius*, *D. nicobarensis*, *Neocunaxoides biswasi*, *N. rykei* *Pulaeus americanus*, *P. martini* y *P. whartoni* tuvieron una distribución mucho más reducida. De acuerdo con características

morfológicas a los cunáxidos se les puede considerar animales troglófilos, debido a que están con frecuencia en cuevas gracias al ambiente adecuado y presencia de presas para su alimentación, sin tener modificaciones morfológicas para la vida cavernícola.

## Abstract

Mites of the family Cunaxidae from 29 caves and other underground environments from ten states of Mexico were studied. Distribution maps are given, as well as identification keys and graphs of abundance. A total of nine genera and 41 species, of which 37 are new records were found. The species of the genera *Dactyloscirus* and *Pulaeus* were the most frequent, found in seven of the states and in the caves they were members of *Pulaeus* and *Cunaxa*. The most common species were *Coleosculus breslauensis* and *Pulaeus myrtaceus*, as they were found in seven of the collected caves. Other species had a much smaller distribution. According to the Cunaxidae morphological characteristics they can be considered troglomorphic animals, because they are often in caves thanks to the adequate environment and presence of prey for food, without morphological modifications to the cave life.

## Résumé

Les acariens de la famille Cunaxidae provenant de 29 grottes et autres environnements souterrains de dix États du Mexique ont été étudiés cartes de répartition sont données, ainsi que des clés d'identification et des graphiques de l'abondance. Un total de neuf genres et 41 espèces, dont 37 nouveaux enregistrements, ont été trouvés. Les espèces des genres *Dactyloscirus* et *Pulaeus* étaient les plus fréquentes, trouvé dans sept des États et dans les grottes ils étaient des membres de *Pulaeus* et *Cunaxa*. Les espèces les plus

communes étaient *Coleoscirus breslauensis* et *Pulaeus myrtaceus*, car ils ont été trouvés dans sept des grottes recueillies. Tous les autres espèces avaient une distribution beaucoup plus restreintes. Selon les caractéristiques morphologiques des Cunaxidae et sa présence dans les grottes, ils peuvent être considérés comme des animaux troglófilos, car ils sont souvent dans des grottes grâce à l'environnement adéquat et la présence de proies pour se nourrir, sans modifications morphologiques à la vie dans les grottes.

## Introducción

Los primeros datos que se tienen sobre la fauna de cunaxidos encontrados en cuevas de México son los proporcionados por Palacios-Vargas *et al.* (1985) quienes citan de la gruta de Juxtlahuca, Guerrero a *Cunaxa*. Se tienen registros de Cunaxidae que pueden habitar diferentes biotopos de cuevas; Zeppelini y Castaño-Meneses (1995) comparan los ácaros de esta familia que encontraron en cuevas de Yucatán, principalmente en guano y basurero de hormigas.

A nivel de especie, se realizó un listado (Hoffmann & López-Campos, 2000) en donde citan en cuevas de San Luis Potosí a *Coleoscirus simplex* Ewing, en Veracruz a *Cunaxoides* y *Pulaeus patzcuarenis*, todas ellas colectadas sobre guano de murciélago. Posteriormente, en una recopilación hecha por Hoffmann *et al.* (2004), se registran tres géneros: *Neocunaxoides*, *Cunaxoides* y *Cunaxa*, los dos primeros en cuevas del estado de Campeche, el segundo también fue encontrado en Quintana Roo, mientras que el tercero tanto en Guerrero como en Yucatán, y una especie: *Pulaeus pectinatus* Ewing 1909, que sólo se registró Morelos. Estrada y Mejía-Recamier (2005) registraron a *Pulaeus*, *Neoscirula*, *Dactyloscirus*, *Cunaxoides* y *Coleoscirus*, dando a conocer también, que el guano es el biotopo con mayor abundancia de los géneros de *Pulaeus*

y *Cunaxoides*. Palacios-Vargas & Iglesias (2008) citan a cinco géneros y una especie respectivamente: *Cunaxa*, *Cunaxoides*, *Dactyloscirus*, *Pseudobonzia*, *Sirula* y *Pulaeus pectinatus* de cuevas de México.

Cabe señalar que Fuentes *et al.* (2007) hicieron un estudio bajo el microscopio de barrido para analizar la morfología y, en particular la cutícula de los cunaxidos de la cueva de Las Sardinas, Tabasco. Detectaron interesantes diferencias entre los géneros *Pulaeus* y *Armascirus*, tanto en la morfología como en la cutícula, pero no encontraron troglomorfismos evidentes.

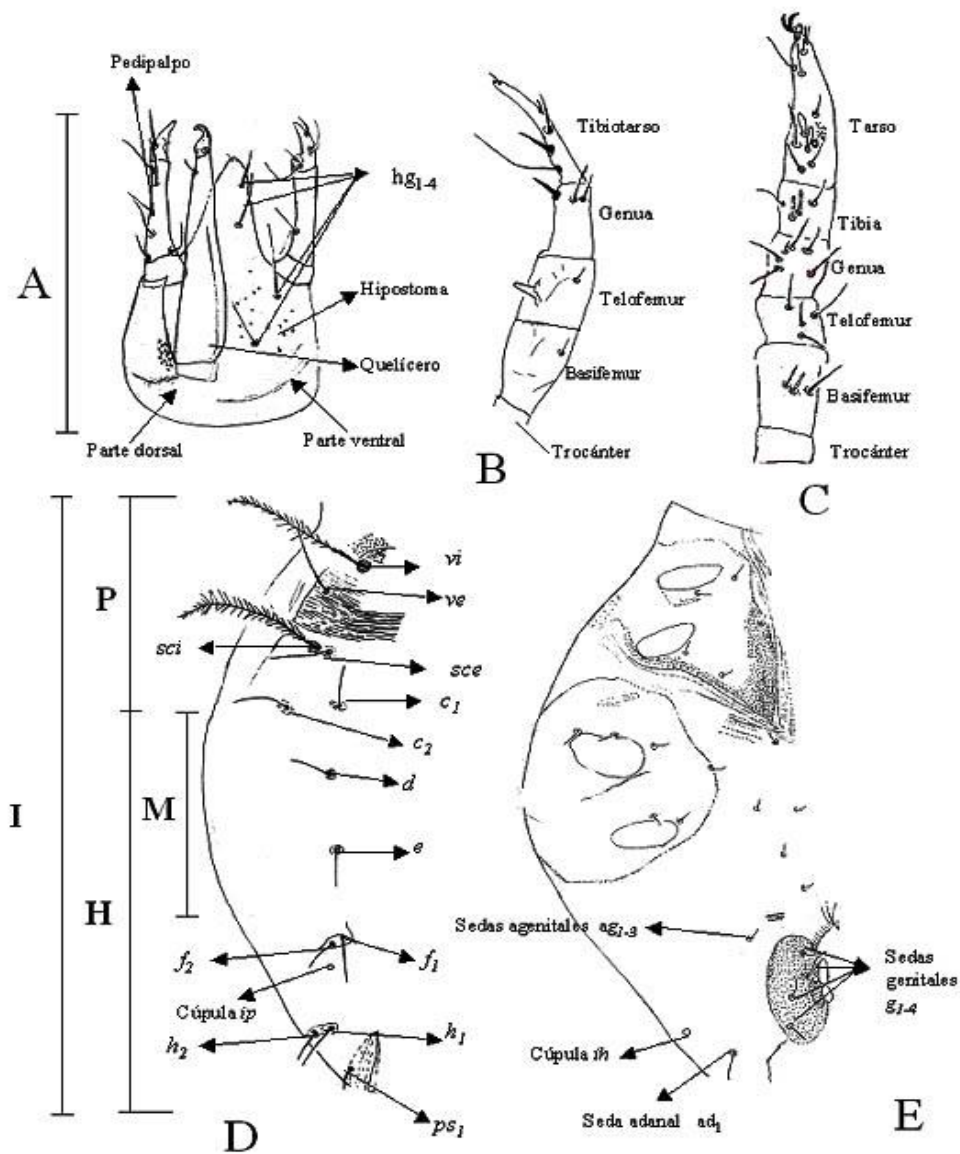
Para clasificar a la fauna cavernícola se suele utilizar la división basada en el hábitat utilizada por Racovitza en 1907 a partir de la categorización propuesta por Schiner en 1854 en tres categorías: troglófilos (visitantes de las cuevas, como murciélagos y otros animales nocturnos que encuentran condiciones favorables como la temperatura constante, la oscuridad y la ausencia de depredadores, para pasar una época de su vida en las cuevas; sin embargo, tienen que salir para conseguir su alimento; los troglófilos (son aquellos capaces de pasar todo su ciclo de vida dentro de las cuevas, aunque no presentan ninguna modificación a la vida cavernícola y podrían habitar sin ningún problema en la superficie terrestre); los troglóbios que presentan adaptaciones tanto morfológicas como fisiológicas que les permiten pasar todo su ciclo dentro de las cuevas y se encuentran restringidas a ellas (Domínguez, 2002). Sin embargo, es difícil diferenciar los troglófilos de los troglófilos, ya que habitualmente todas las especies epigeas pueden reproducirse en cualquier medio y por lo tanto en cuevas, por lo que otros autores han propuesto clasificaciones basadas en la morfología de la fauna y de su adaptación a la vida cavernícola (Arbea & Baena, 2002-2003). Existen similitudes de características en los organismos que se

encuentran adaptados a la vida cavernícola (troglomorfismos) y aquellos que están adaptados a la vida edáfica (edafomorfismos). Ambos presentan despigmentación y reducción de quitina cuticular en el cuerpo, debido a que no se encuentran expuestos directamente a la radiación solar, por lo que no es necesaria la protección en la cutícula, y reducción o pérdida de los ojos. Sin embargo, cuentan con otras características que los separan. Por ejemplo, los troglobios presentan alargamiento de cuerpo, sedas y apéndices, esto con el fin de tener mayor sensibilidad; mientras que los euedáficos cuentan con sedas pequeñas, cuerpo más estrecho y apéndices más cortos, debido a que, al encontrarse en un hábitat estrecho, sería difícil desplazarse (Lindquist & Palacios-Vargas, 1991). Además, tanto troglomorfos como algunos edafomorfos presentan adecuaciones fisiológicas, como el desarrollo de un sistema traqueal y su metabolismo es lento (Howart, 1983). Christiansen (1962) afirma que para grupos de ácaros y colémbolos las categorías de troglófilos y troglobios son difíciles de determinar e imposibles de aplicar. Los caracteres troglomórficos son necesarios, pero no suficientes, para caracterizar una especie troglobia, debido a que la morfología de las especies que viven en el suelo (euedáficas) y la de las troglobias son a menudo semejantes (Thibaud & Massoud, 1973). Sólo un conocimiento preciso de la biología y de la ecofisiología de las especies permite clasificarlas ecológicamente (Thibaud & Vannier, 1986).

La familia Cunaxidae son ácaros cosmopolitas, capaces de explotar numerosos microhábitats, por lo que se les puede encontrar sobre plantas, hojarasca, suelo y en los ambientes cavernícolas.

Debido a su actividad como depredadores en su mayoría se alimentan de artrópodos de talla más pequeña, aunque también se han reportado cunáxidos que se alimentan de nemátodos que forman agallas en las plantas (Castro & Den Heyer, 2009). El cuerpo de los cunáxidos está dividido en gnatosoma, propodosoma, metapodosoma y opistosoma (Fig. 1); se caracterizan por presentar partes bucales cónicas, pedipalpos que van de tres a cinco artejos, que actúan como órganos prensiles, ya que generalmente presentan una espina fuerte, en ocasiones tienen apófisis y el último artejo es en forma de uña; el extremo de sus quelíceros presentan forma de gancho; dos pares de tricobotrias en el propodosoma; y sólo hay dos acetábulos genitales, presentan diferentes pigmentaciones (roja, café claro, amarillo pálido o naranja). Su ciclo de vida consta de una larva, de tres etapas ninfales (protoninfa, deutoninfa, y tritoninfa) y el adulto. La quetotaxia es de importancia taxonómica, así como forma y posición de los escudos dorsales y ventrales como se puede ver en la figura 2.

Los ácaros son muy comunes medios edáficos y en la mayoría de las cuevas (Palacios-Vargas & Rivas de la Barrera, 1991; Pérez *et al.*, 2014); sin embargo, es escasa la información que existe acerca de los cunáxidos en ese ambiente, razón por la cual se realizó este trabajo, con el fin de aportar nuevos registros de las distintas cuevas de la República Mexicana, ya que se tiene conocimiento de que son un importante eslabón en la red trófica al ser depredadores, además de contribuir con mapas que ilustren su distribución a lo largo del país y claves para facilitar su estudio posterior.



**Figura 1.** Partes del cuerpo de un cunaxido A. Gnatosoma, *Cunaxoides* sp.; B. Pedipalpo de *Cunaxa* sp.; C. Pata I de *Neoscirula* sp.; D. Parte dorsal de *Cunaxoides* sp. y quetotaxia; E. Parte ventral de *Neoscirula* sp. I. Idiosoma; P. Propodosoma; M. Metapodosoma, H. Histerosoma.

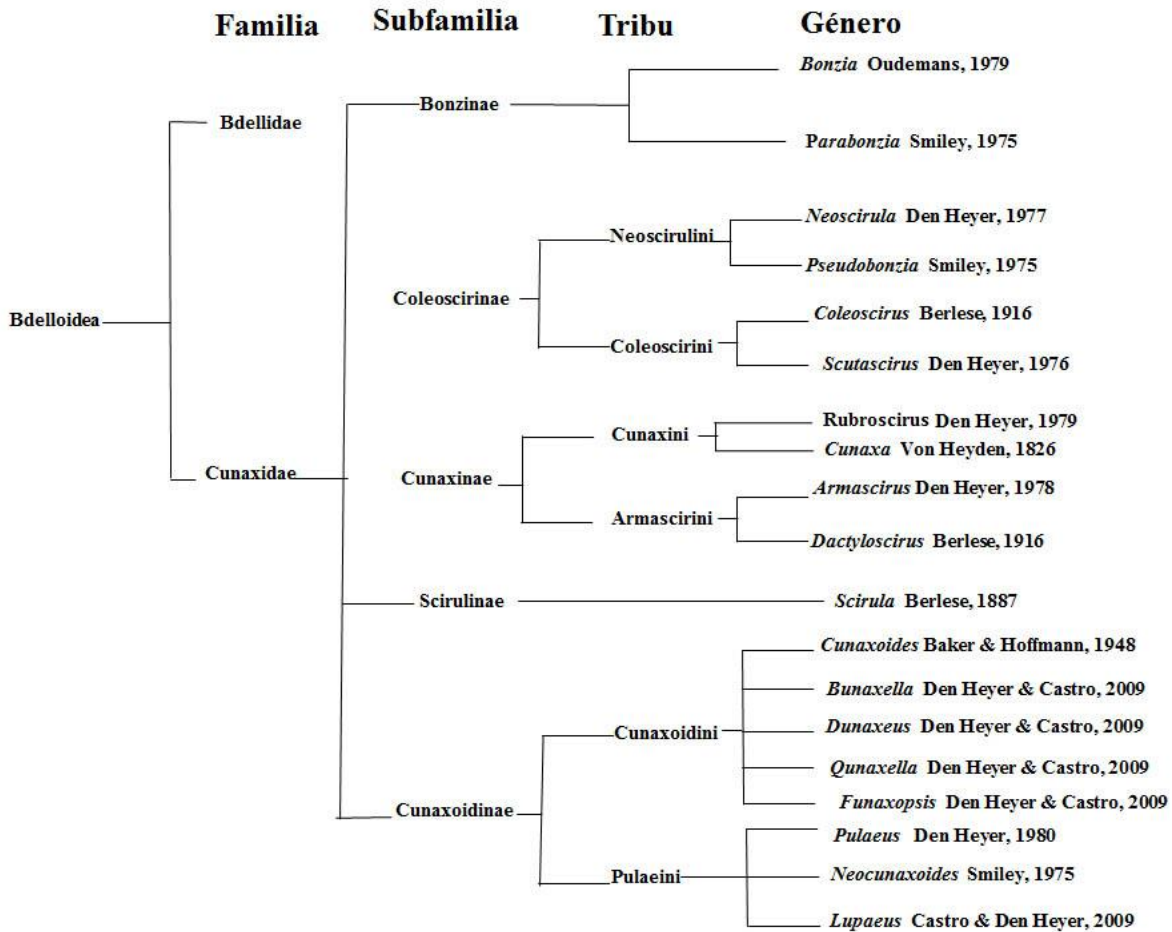


**Clasificación**

Para el presente trabajo se tomará en cuenta la clasificación propuesta por Krantz y Walter (2009).

- Subclase Acari
- Superorden Acariformes
- Orden Trombidiformes
- Suborden Prostigmata
- Supercohorta Eupodides
- Superfamilia Bdelloidea
- Familia Cunaxidae

A continuación, se presenta la clasificación propuesta por Den Heyer (1980), Castro y Den Heyer (2009), Den Heyer y Castro (2009) y Skvarla *et al.* (2014), utilizada para los géneros de la familia Cunaxidae.



**Método**

El material utilizado para el estudio, se encuentra depositado en la colección del Laboratorio de Ecología y Sistemática de

Microartrópodos, de la Facultad de Ciencias, UNAM, proveniente de diferentes cavidades (cuevas, sótanos, cenotes y minas) de la República Mexicana (Campeche, Chiapas, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Puebla,

Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco y Yucatán) como se muestra en el Cuadro 1. Las muestras de guano, hojarasca y suelo se transportaron al laboratorio en recipientes de plástico y se procesaron en embudos de Berlese-Tullgren para la extracción de los organismos y se preservaron en alcohol al 70%. Una vez obtenidos los ejemplares, se separaron los cunáxidos con la ayuda de un microscopio estereoscópico, realizando

posteriormente preparaciones semipermanentes en líquido de Hoyer. Se identificaron los organismos con ayuda de claves dicotómicas de Smiley (1992), Castro & Den Heyer (2009) y Den Heyer & Castro (2009). Se hicieron observaciones y mediciones (de cuerpo y sedas) en todos los ejemplares para saber si presentaban adaptaciones a la vida subterránea (troglomorismos).

**Cuadro 1.** Localización geográfica de las cuevas estudiadas: nombre de la cavidad, ubicación o municipios de las 30 cavidades estudiadas en diez Estados de la República Mexicana.

Estado	Ubicación/municipio	Cavidad
Campeche	Calkiní	1. Cenote Chunhuas
		2. Cenote Xculuck
		3. Cueva Los Tucanes
	Hopelchén	4. Cueva Xtacumbilxunaan
	San Juan Actún	5. Gruta Aktún Kin
		6. Gruta Guachapil
Chiapas Guerrero	Mapastepec	7. Cueva La Lucha
	Cuetzala del Progreso	8. Cueva Cuaxilotla
		9. Cueva Manhuatla
	Acuitlapán	10. Grutas de Acuitlapan
	Pilcaya	11. Grutas de Cacahuamilpa
Morelos	Quechultenango	12. Grutas de Juxtlahuaca
	Tetlama	13. Cueva del Ídolo
	Tlaltizapán de Zapata	14. Cueva del Salitre
	Chimalacatlán	15. Cueva del Toro
Oaxaca	San Antonio Huitepec	16. Cueva San Antonio
	Acatlán de Pérez Figueroa	17. Cueva Gabriel
Puebla	Tepatlatxco de Hidalgo	18. Cueva Cuauhtinchán
Quintana Roo		19. Mina Zocabán
	Tulum	20. Cueva Actún Chén
	Tulum	21. Cueva Akumal
San Luis Potosí	Othón P. Blanco	22. Cueva La Unión
	Hoya Las Cotorras	23. Cueva de Las Cotorras
	Aquismón	24. Sótano de Las Golondrinas
Tabasco	Aquismón	25. Sótano Huahuas
	Teapa	26. Cueva Coconá
Yucatán	Tapijulapa	27. Cueva de Las Sardinas
		28. Cueva Siete Aguas
	Opichén	29. Gruta Calcehtok

## Resultados

Se obtuvieron un total de 240 individuos pertenecientes a la familia Cunaxidae, con nueve géneros y 41 especies. En cuanto la diversidad de organismos por Estado estudiados, fue Campeche con siete géneros, seguido de Quintana Roo y Tabasco con cinco, (Fig. 3). Se presenta la lista taxonómica de las especies encontradas, el asterisco (\*) señala las 39 especies que son nuevos registros para cuevas de México.

### Superfamilia Bdelloidea

#### Familia Cunaxidae Thor,

##### Subfamilia Bonziinae Den Heyer

##### Género *Neoscirula* Den Heyer

\**N. imperata* Corpus-Raros

\**N. luxtoni* Smiley

\**N. sevidi* Den Heyer

##### Género *Parabonzia* Smiley

\**P. marthae* Den Heyer

##### Subfamilia Coleoscirinae Den Heyer

##### Género *Coleoscirus* Berlese

\**C. breslauensis* Den Heyer

*C. simplex* Ewing

##### Género *Pseudobonzia* Smiley

\**P. numida* Chaudri

\**P. reticulata* Smiley

##### Subfamilia Cunaxiinae Oudemans

##### Género *Cunaxa* Von Heyden

\**C. capreolus* Berlese

\**C. globeri* Den Heyer

\**C. hermanni* Den Heyer

\**C. mageei* Smiley

\**C. potchensis* Den Heyer

\**C. setirostris* Hermann

\**C. sordwanaensis* Den Heyer

\**C. terrula* Den Heyer

*C. veracruzana* Baker & Hoffmann

\**C. womersleyi* Baker & Hoffmann

##### Género *Dactyloscirus* Berlese

\**D. bakeri* Smiley

\**D. bison* Berlese

\**D. dolichosetosus* Den Heyer

\**D. ebrius* Chaudhri

\**D. machairodus* Oudemans

\**D. nicobarensis* Gupta & Ghosh

##### Subfamilia Cunaxoidinae Den Heyer

##### Género *Cunaxoides* Baker & Hoffmann

\**C. croceus* Koch

\**C. elongatus* Den Heyer

\**C. nicobarensis* Gupta & Ghosh

##### Género *Neocunaxoides* Smiley

\**N. biswasi* Gupta and Chattopadhyay

\**N. rykei* Den Heyer

##### Género *Pulaeus* Den Heyer

\**P. americanus* Baker & Hoffmann

\**P. clarae* Den Heyer

\**P. franciscae* Den Heyer

\**P. glebulentus* Den Heyer

\**P. longignathos* Bu & Li

\**P. martini* Den Heyer

*P. minutus* Baker & Hoffmann

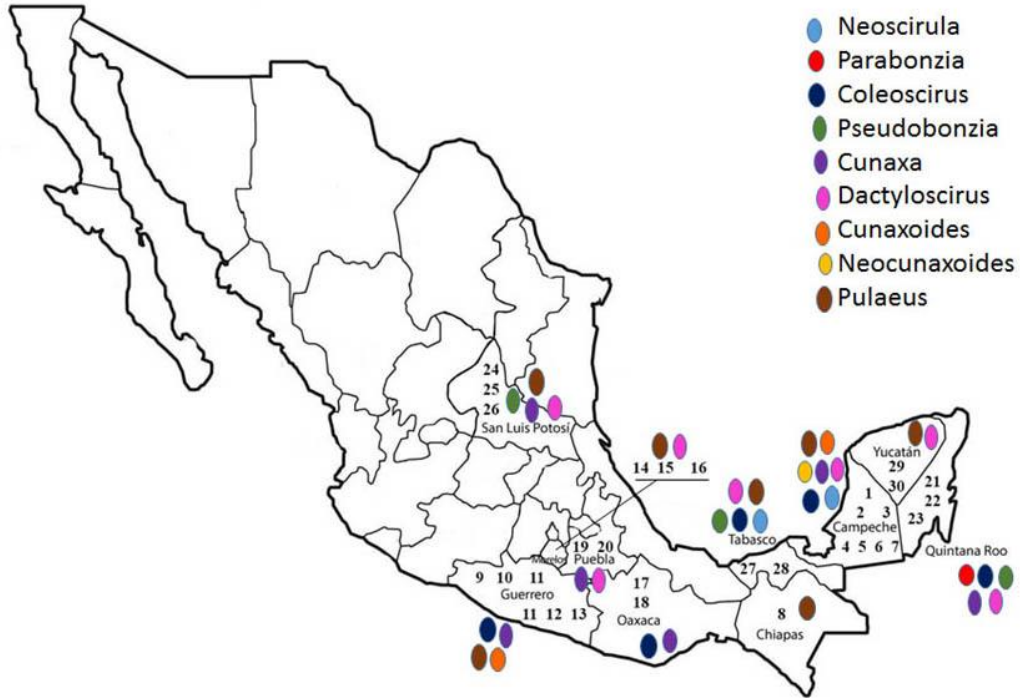
\**P. myrtaceus* Castro & Den Heyer

\**P. parapatzcuaensis* Shiba

*P. patzcuaensis* Baker & Hoffmann

\**P. quadrisolenidius* Den Heyer

\**P. whartoni* Baker & Hoffmann



**Figura 2.** Situación de las cuevas y los géneros estudiados en la República Mexicana. El número y nombre de las cuevas aparecen en la Cuadro 1.

Se presentan también las diagnosis, claves de los géneros y especies de cunáxidos encontrados con su distribución en las diferentes cavidades estudiadas en este trabajo.

Clave para los géneros de la familia Cunaxidae de cuevas de la República Mexicana

1. Pedipalpos con tres artejos.....2  
 -Pedipalpos con cinco artejos.....4
2. Sin placa dorsal conspicua.....*Cunaxoides* Baker & Hoffmann  
 -Con placa dorsal conspicua.....3
3. Sin seda  $f_2$  .....*Neocunaxoides* Smiley  
 -Con seda  $f_2$ .....*Pulaeus* Den Heyer
4. Con sedas  $hg_1$  geniculadas.....*Neoscirula* Den Heyer  
 -Sin sedas  $hg_1$  geniculadas..... 5
5. Con lóbulos laterales en tarsos I-IV con una seda gruesa en su base  
 ..... *Dactyloscirus* Berlese  
 -Sin lóbulos laterales en tarsos I-IV..... 6
6. Con uña pequeña en el último segmento del pedipalpo.....7  
 -Sin uña pequeña en el último segmento del pedipalpo, placa genital con cinco a  
 nueve pares de sedas .....*Parabonzia* Smiley
7. Con apófisis o tubérculo en los pedipalpos.....8  
 -Sin apófisis o tubérculo en los pedipalpos, con seda  $f_2$  .....  
 .....*seudobonzia* Smiley
8. Con una apófisis en el telofémur del pedipalpo, sin seda  
 $f_2$ ..... *Cunaxa* von Heyden  
 -Con un tubérculo en el tibiotarso del pedipalpo, sin placas  
 laterales.....*Coleoscirus* Berlese

Todas las especies son troglófilas y se han encontrado en medios edáficos (hemiedáficos o euedáficos).

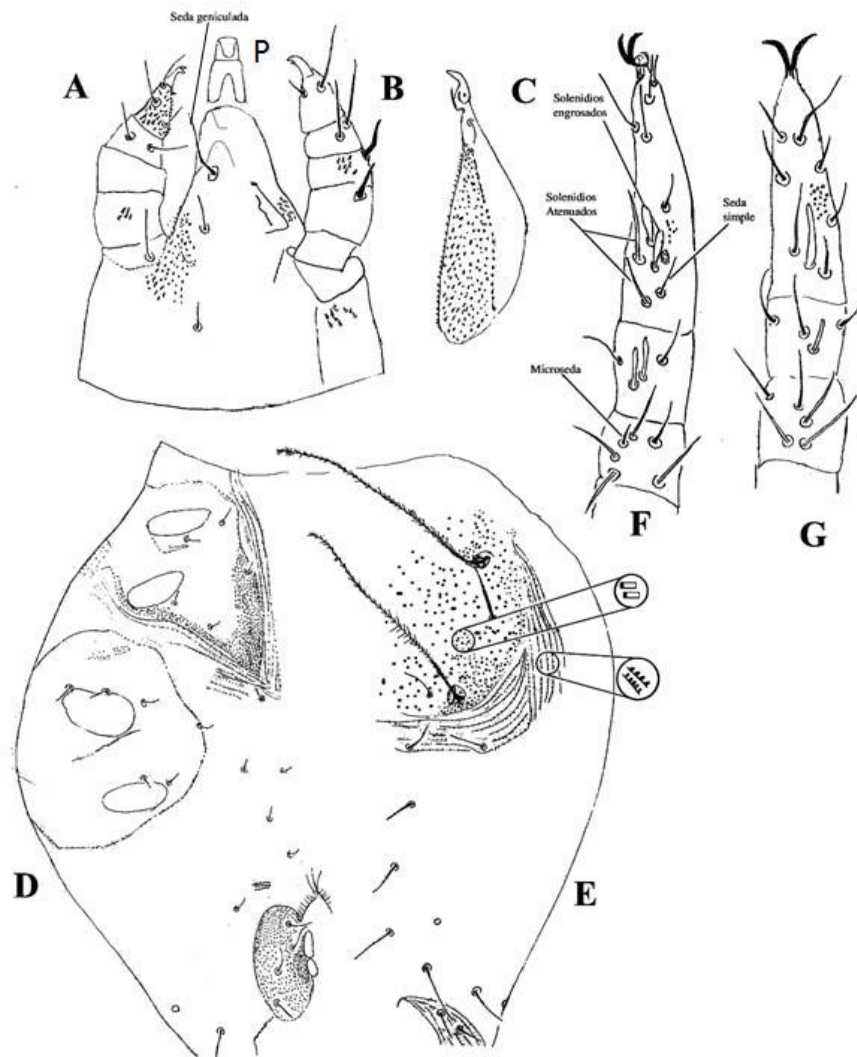
**Género *Neoscirula***

**Diagnosis. Gnatosoma:** Pedipalpos con cinco artejos, terminando en una garra fuerte, que se complementa con un diente en algunas especies. En los pedipalpos el basifémur y el telofémur se fusionan, pero retienen la sutura; cada uno tiene dorsolateralmente una seda simple o una seda en forma de espina; el tibiotarso del pedipalpo es corto y en forma de cono. **Hipostoma:** Con cuatro pares de setas ( $hg_1-4$ ), la seda  $hg_1$  es más larga en algunas especies y puede estar doblada hasta 90°,

pero no es geniculada. Puede o no presentar la seda adoral. **Idiosoma dorsal:** Escudo Propodosomal débilmente esclerotizado y mal definido, con ornamentaciones (gránulos o papilas); algunas especies poseen reticulaciones subcuticulares. **Idiosoma ventral:** Coxas I-II separadas o fusionadas medialmente formando la placa esternal. Coxas III-IV contigua a cada lado. **Patatas:** Más cortas que el cuerpo. **Distribución:** MÉXICO: Campeche, Jalisco y Tabasco

Clave para las especies del género *Neoscirula* (Fig. 3)

1. Con un proceso encapsulado apical en el hipostoma, con escudo propodosomal con papilas parecidas a puntos, y en la hembra la uña terminal bifurcada ..... *N. luxtoni* Smiley
- Sin un proceso encapsulado apical..... 2
2. Escudo propodosomal con reticulaciones en la superficie, con dos sedas en forma de espina en el fémur del pedipalpo..... *N. sevidi* Den Heyer
- Escudo propodosomal con gránulos redondos en la superficie, sedas de  $c_1$  a  $f_1$  más cortas que  $h_1$ ..... *N. imperata* Corpus-Raros



**Figura 3.** *Neoscirula* sp. A. Hipostoma y pedipalpo ventrales; B. Hipostoma y pedipalpos dorsales; C. Quelíceros; D. Idiosoma ventral; E. Idiosoma dorsal; F. Genua, tibia y tarso de la pata I; G. Genua, tibia y tarso de la pata II. P. Proceso encapsulado apical (Smiley, 1992).

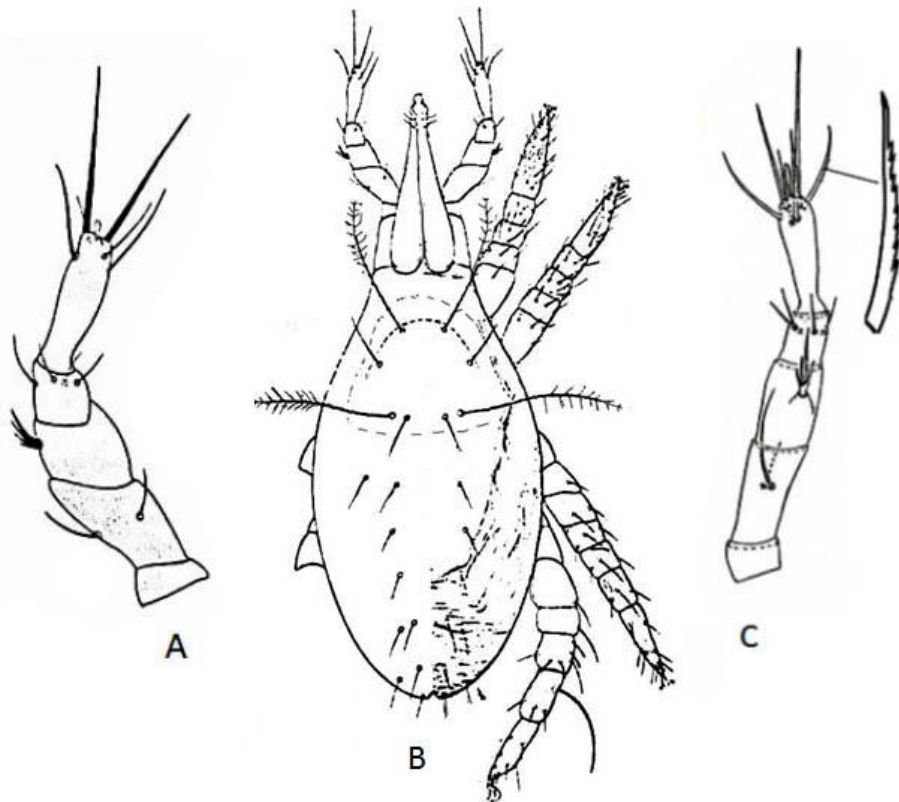
**Género *Parabonzia***

**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos largos con cinco artejos, que pueden sobresalir del subcapitulum. Sin apófisis, con una seda multiramificada dorsalmente en el telofémur. Tibiotarso termina con dos sedas, presenta seda sigmoidea. Puede o no presentar dos pares de sedas adorales. **Hipostoma:** Puede presentar hasta ocho pares de sedas. **Idiosoma dorsal:** Propodosoma con un escudo complementado con dos pares de

setas y dos pares de sensilas setosas. **Dorsal histerosoma:** Puede llevar un escudo, si no está presente, el tegumento es estriado. **Idiosoma ventral:** Coxas I-II pueden o no estar fusionadas al igual que las coxas III-IV. Placas genitales con un máximo de nueve pares de sedas. Pueden presentar hasta cuatro pares de sedas en las placas anales. Llegan a tener nueve pares de sedas en el tegumento entre coxas II y las placas anales. **Patas:** Tricobotrio en la tibia de la pata IV. **Distribución:** MÉXICO: Quintana Roo.

**Clave para las especies del género *Parabonzia* (Fig. 4)**

1. Tibiotarso del pedipalpo con una seda sigmoideal ligeramente aserrada ..... *P. marthae* Den Heyer
- Tibiotarso del pedipalpo con una seda sigmoideal lisa ..... *P. bdelliformis*



**Figura 4.** A. Pedipalpo de *Pseudobonzia bdelliformis* y B. parte dorsal del idiosoma; C. Pedipalpo de *Pseudobonzia marthae*.

**Género *Coleoscirus***

**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos con cinco artejos. Basifémur y telofémur fusionados, pero conservan una línea oscura que indica la presencia de la articulación. El tibiotarso presenta un proceso que tiene de dos a tres apófisis en forma de pera.

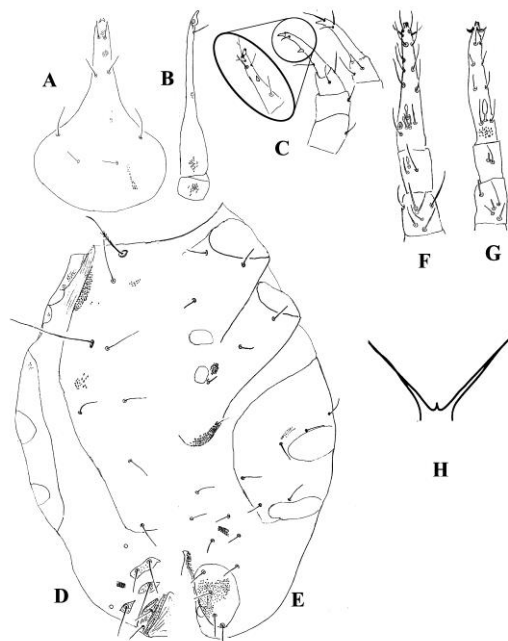
**Hipostoma:** Tiene seis pares de sedas. Dos pares de sedas adorales y cuatro pares de sedas (*hg<sub>1-4</sub>*). **Idiosoma dorsal:** Fuertemente esclerotizado, con un solo escudo. Placas dorsolaterales ausentes. **Idiosoma ventral:**

Coxas I-II fusionadas y se unen medialmente para formar la placa esternal que a menudo tiene un prominente ápice caudal. Placa esternal con cinco a siete pares de sedas. Coxas III-IV fusionadas y puede extenderse lateralmente. Cada placa genital tiene cuatro sedas. Placas anales tienen dos pares de sedas. **Patas:** Tarsos terminan en lóbulos. Tricobotrio en la tibia de la pata IV.

**Distribución:** MÉXICO: Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo y Tabasco.

**Clave para las especies del género *Coleoscirus* (Fig. 5)**

1. Pedipalpo con una uña terminal corta, con tres pares de sedas simples en cada placa lateral, seis pares de sedas simples entre cada placa lateral y la parte distal del cuerpo, placa esternal indentada .....*C. breslauensis* Den Heyer  
 -Pedipalpo con uña terminal grande y dentada; cinco pares de sedas simples en cada placa lateral, siete pares de sedas entre cada placa lateral y la parte distal del cuerpo .....*C. simplex* Ewing



**Figura 5.** *Coleoscirus simplex*. A. Hipostoma ventral; B. Quelíceros; C. Pedipalpo; D. Parte dorsal del idiosoma; E. Parte ventral del idiosoma; F. Genua, tibia y tarso de la pata I; G. Genua, tibia y tarso de la pata II. H. Parte ventral terminal indentada de *Coleoscirus breslauensis*.



**Género *Pseudobonzia***

**Diagnosis:** **Gnatosoma:** Pedipalpos con cinco artejos. Tibiotarso con forma de S.

**Hipostoma:** Con cuatro pares de sedas (*hg<sub>1-4</sub>*).

Con dos pares de sedas adorales. Patrón reticulado en el gnatosoma.

**Idiosoma dorsal:** El escudo está ligeramente esclerotizado.

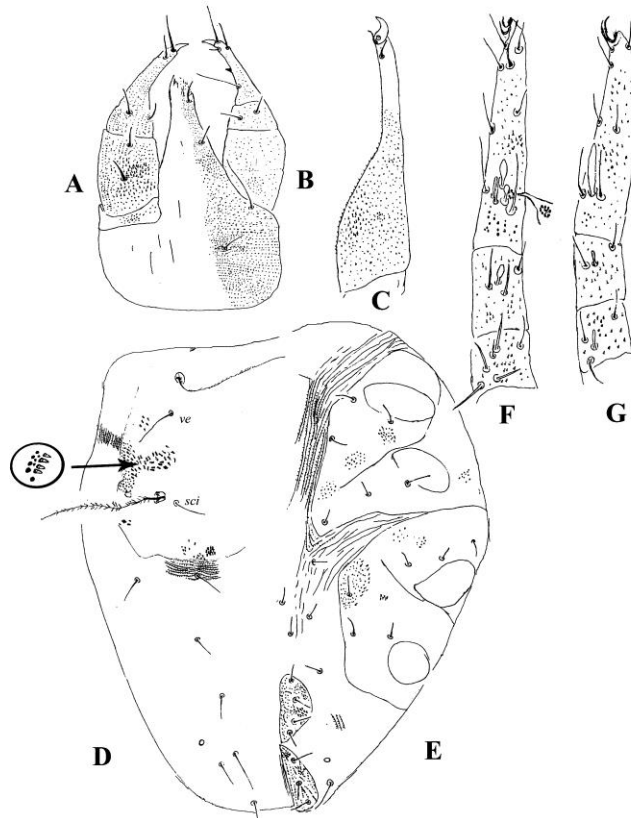
**Idiosoma ventral:** Coxas I-II y III-IV fusionadas. Coxas con patrón reticulado. Placas genitales con tres a cuatro sedas; un par de sedas en las placas anales.

**Patas:** Pueden o no presentar patrón reticulado en los podómeros. Tarsos terminan en lóbulos. Ápices de solenidios cilíndricos.

**Distribución:** MÉXICO: Quintana Roo, San Luis Potosí y Tabasco

**Clave para las especies del género *Pseudobonzia* (Fig. 6)**

1. Seda *ve* y *sce* igual en tamaño, escudo propodosomal subrectangular con reticulaciones subcuticulares..... *P. reticulata* Smiley  
 Seda *ve* más larga que *sce*, escudo propodosomal subrectangular con papilas subcuticulares..... *P. numida* Chaudri



**Figura 6.** *Pseudobonzia* sp. A. Hipostoma y pedipalpo dorsal; Hipostoma y pedipalpo ventral; C. Quiliceros; D. Idiosoma parte ventral; F. Pata I (genua, tibia y tarso); Pata III. (genua, tibia y tarso).

**Género *Cunaxa***

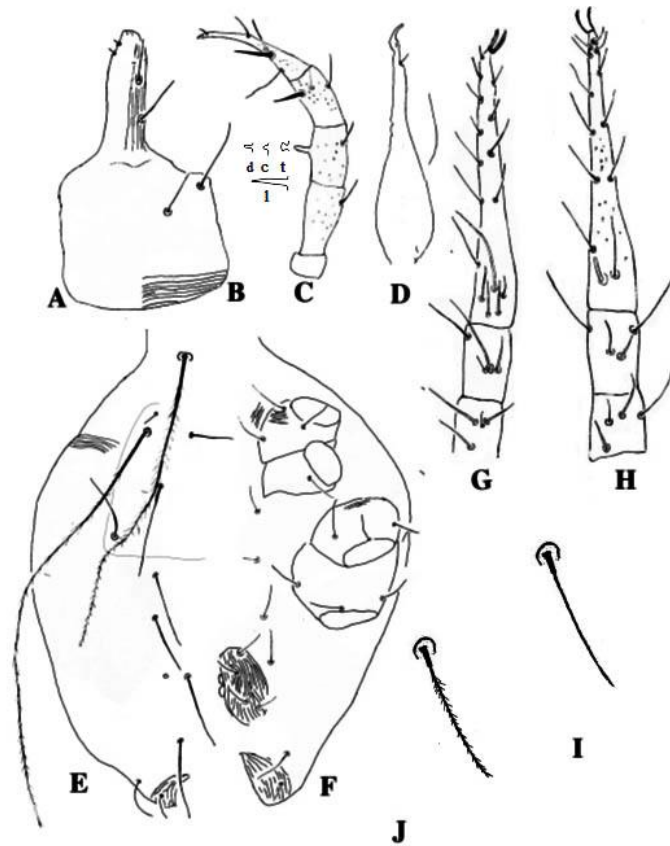
**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos con cinco artejos. Presenta una apófisis en el telofémur. El tibiotarso del pedipalpo termina en una fuerte garra. **Hipostoma:** Con seis pares de sedas: dos pares de sedas adorales y cuatro pares de sedas (*hg1-4*). Subcapitulum liso o punteado, nunca reticulado. **Idiosoma dorsal:** Propodosoma con un escudo. **Histerosoma dorsal:** Puede tener un escudo; si está presente, puede tener hasta cuatro pares de sedas. Puede o no tener escudo medio, si está presente, es estriado,

las estrías pueden ser suaves o verse como lóbulos, pero nunca con papilas. **Idiosoma ventral:** Coxas I-II y coxas III-IV pueden o no fusionarse. Placas anales tienen un par de sedas. Tegumento entre las placas estriado y lleva hasta siete pares de sedas. **Patás:** Tarsos largos y delgados, están constreñidos distalmente formando lóbulos pequeños no visibles.

**Distribución:** MÉXICO: Campeche, Guerrero, Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

**Clave para las especies del género *Cunaxa* (Fig. 7)**

1. Con escudo propodosomal subrectangular..... 2  
-Sin escudo propodosomal subrectangular, seda  $f_1$  no se extiende pasando la base de la seda  $h$ , Setae  $c_1-h_1$  approximately equal in length..... *C. hermanni* Den Heyer
2. Con escudo propodosomal subrectangular liso..... 3  
-Sin escudo propodosomal subrectangular liso..... 9
3. Con escudo medio histerosomal..... 4  
-Sin escudo medio histerosomal..... 8
4. Con cinco pares de sedas simples entre coxa II y la parte distal del cuerpo..... 5  
-Con seis pares de sedas simples entre coxa II y la parte distal del cuerpo.....7
5. Apófisis del telofémur del pedipalpo redondeada en la parte apical, seda  $f_1$  se extiende la base de la seda  $h_1$ , basifemora III with 6 sedas.....*C. globeri* Den Heyer  
-Apófisis del telofémur del pedipalpo terminada en punta..... 6
6. Seda  $c_1$  más corta que  $d_1$ , seda  $f_1$  y  $h_1$  setosas, seda  $c_2$  fuera de la placa media..... *C. terrula* Den Heyer  
-Seda  $c_1$  más larga que todas las sedas dorsales, apófisis delgada en la parte terminal; coxae IV with 2 sedas..... *womersleyi* Baker & Hoffmann
7. Apófisis uncinada (forma de gancho).....*C. capreolus* Berlese  
-Apófisis alargada, redondeada en la parte apical; Coxa IV con 1 seda; sedas  $c_1$ ,  $d_1$ ,  $c_2$  dentro del escudo del histerosoma .....*C. veracruzana* Baker & Hoffmann
8. Sedas  $f_1$  y  $h_1$  espiculadas, apófisis redondeada en la parte terminal escudo medio ausente.....*C. potchensis* Den Heyer  
-Sedas  $f_1$  y  $h_1$  lisas, apófisis puntiaguda en la parte terminal; Genua II con un solenidio.....*C. setirostris* Hermann
9. Escudo propodosomal con estrías subcuticulares cortas, apófisis corta en forma de cono .....*C. mageei* Smiley  
-Escudo propodosomal con reticulaciones subcuticulares, apófisis redondeada en la parte apical, seda  $e_1$  se extiende hasta la base del escudo histerosomal; sedas  $f_1$  y  $h_1$  finamente setosa..... *C. sordwanaensis* Den Heyer



**Figura 7.** *Cunaxa potchensis*. A. Hipostoma dorsal; B. Hipostoma ventral; D. Queliceros; E. Parte dorsal del idiosoma; F. Parte ventral del idiosoma; G. Pata I (genua, tibia y tarso); H. Pata III. (genua, tibia y tarso). J Seda setosa; I. Seda fl setosa; J. Seda fl lisa. Apófisis del telofémur: c. corta y terminada en forma redondeada; d. Larga y terminada en forma redondeada; l. larga terminada en punta; t. truncada.

**Género *Dactyloscirus***

**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos con cinco artejos, terminando en una fuerte garra. Generalmente presenta una apófisis entre genua y tibiotarso del pedipalpo; esta apófisis puede ser larga o corta, generalmente termina en un bulbo o punta, la pofisis suele ser más corta en los machos. El basifémur y telofémur se fusionan, aunque tienen una línea que los diferencia.

**Hipostoma:** Con seis pares de sedas (dos adorales y cuatro (*hg<sub>1-4</sub>*)). Se encuentra cubierto por papilas integumentales.

**Idiosoma dorsal:** En la hembra tiene por lo

menos un escudo esclerotizado. **Idiosoma ventral:** Coxas I-II y III-IV generalmente están fusionadas. Cada placa genital con cuatro sedas; placas anales con un par de sedas. **Idiosoma ventral de los machos:** Similar al de la hembra, excepto las coxas son mucho más extensas. Tiene un edeago esclerotizado. **Patatas:** relativamente cortas, en hembras los tarsos se agranda y terminan en una punta. Tarsos con grandes lóbulos al final.

**Distribución:** MÉXICO: Campeche, Chiapas, Morelos, Quintana Roo, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Yucatán.

Clave para las especies del género *Dactyloscirus* (Fig. 8)

1. Sin apófisis adyacente al tibiotarso y genua del pedipalpo, sin escudo medio histerosomal..... *D. nicobarensis* Gupta & Ghosh  
 -Con apófisis adyacente al tibiotarso y genua del pedipalpo.....2
2. Histerosoma sin escudo medio.....3  
 -Histerosoma con escudo medio.....4
3. Histerosoma con escudos laterales alargados reticulados, sedas  $f_1$  y  $h_1$  igual en longitud..... *D. dolichosetosus* Den Heyer  
 -Histerosoma sin escudos laterales alargados reticulados, ausencia de apófisis en el telofémur..... *D. machairodus* Oudemans
4. Coxas de las patas I-IV reticuladas, presencia de escudo medio ovalado en el histerosoma..... *D. bakeri* Smiley  
 -Coxas de las patas I-IV no reticuladas.....5
5. Apófisis del telofémur tan larga como el segmento..... *D. bison* Berlese  
 -Apófisis del telofémur más pequeña que el segmento, escudo subrectangular no dividido..... *D. ebrius* Chaudhri

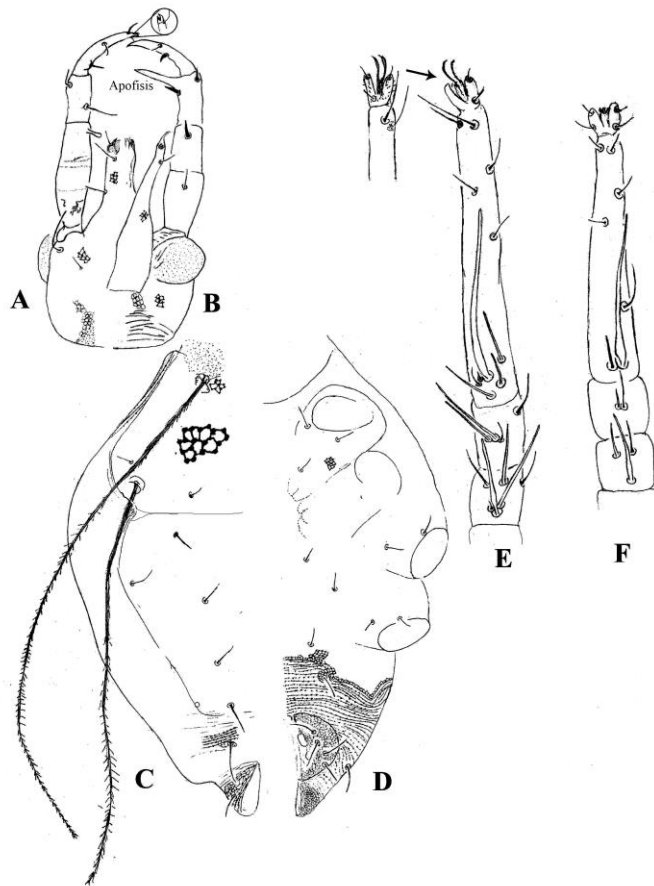


Figura 8. A. Hipostoma y pedipalpo ventral; B. Parte dorsal del gnatosoma; C. Parte dorsal del idiosoma; D. Parte ventral del idiosoma; E. Pata I (genua, tibia y tarso); F. Pata III. (genua, tibia y tarso).

**Género *Cunaxoides***

**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos con tres artejos. Fémur, genua, con cinco sedas. tibiotarso por lo general con seis sedas. Presenta una pequeña apófisis y un proceso presente cerca de la parte terminal del tibiotarso. **Hipostoma:** Con seis pares de sedas (*hg*<sub>1-4</sub> y dos pares de sedas adorales). Los quelíceros no presentan sedas. **Idiosoma dorsal:** Lleva un escudo poco definido y débilmente esclerotizado que se extiende desde el propodosoma hasta parte del histerosoma. El tegumento que no está cubierto por el escudo, es estriado. **Idiosoma ventral:** Coxas débilmente esclerotizadas y

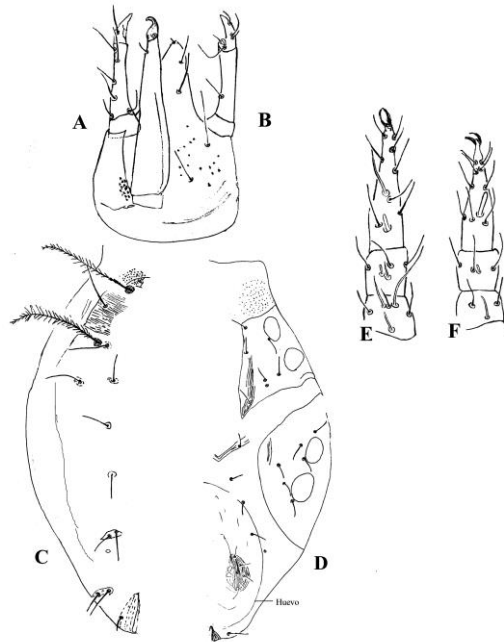
mal definidas, que puedan ser reconocidas por poseer estrías en el tegumento que las rodea. Coxas I-II pueden fusionarse y unirse medialmente para formar la placa esternal. También las coxas III-IV pueden fusionarse. Cada coxa se complementa con dos a cuatro sedas. Cada placa genital tiene cuatro sedas (*g*<sub>1-4</sub>). Las placas anales llevan un par de sedas. Presentan hasta siete pares de sedas en el tegumento entre las coxas y las placas genitales. El tegumento que no está cubierto por placas es estriado.

**Patas:** Los tarsos terminan en lóbulos.

**Distribución:** MÉXICO: Campeche y Guerrero.

**Clave para las especies del género *Cunaxoides* (Fig. 9)**

1. Región propodosomal e histerosomal separados por estrías transversales ..... 2  
-Región propodosomal e histerosomal no separada por estrías transversales, escudo contiguo..... *C. croceus* Koch
2. Con placas subcuticulares alargadas en el histerosoma dorsal ..... *C. elongatus* Den Heyer  
-Sin placas subcuticulares alargadas en el histerosoma dorsal, estrías transversales Entre sedas *sce* y *cl* ..... *C. nicobarensis* Gupta & Ghosh



**Figura 9.** *Cunaxoides* sp. A. Gnatosoma dorsal; B. Hipostoma y pedipalpo ventral; C. Parte dorsal del idiosoma; D. Parte ventral del idiosoma; E. Pata I (genua, tibia y tarso); F. Pata III. (genua, tibia y tarso).

**Género *Neocunaxoides* (Fig. 10)**

**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos con tres artejos. femurgenua y tibiotarso con seis sedas. El tibiotarso con un proceso con dos a tres apófisis o a veces una seda.

**Hipostoma:** Con seis pares de sedas ( $hg_{1-4}$  y dos pares de sedas adorales); las sedas  $hg_4$  generalmente son más largas. Los quelíceros con una seda.

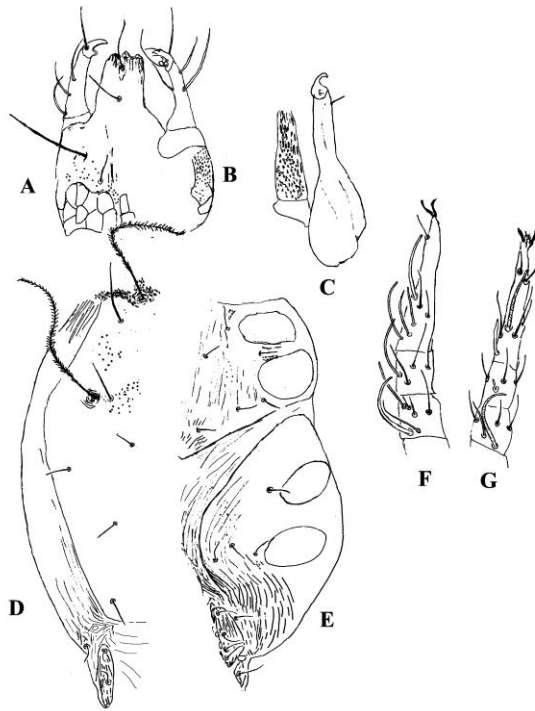
**Idiosoma dorsal:** Llevan un escudo bien definido que inicia desde el propodosoma y abarca parte del histerosoma, seda  $f_2$  ausente. El tegumento no cubierto por el escudo es estriado. **Idiosoma ventral:**

Las coxas se encuentran bien definidas. Coxas I-II pueden fusionarse medialmente, para formar una placa esternal. También las coxas III-IV pueden llegar a fusionarse. Cada coxa tiene de dos a cuatro sedas. Cada placa genital lleva cuatro sedas ( $g_{1-4}$ ). Las placas anales llevan un par de sedas. Existe un par de sedas en el tegumento cerca de las placas genitales y las placas coxales. **Patas:** Tarsos forman lóbulos al final del tarso.

**Distribución:** MÉXICO: Campeche y Quintana Roo.

**Clave para las especies del género *Neocunaxoides* (Fig. 10)**

1. Escudo propodosomal con puntos subcuticulares, posee escudo medio o placa adyacente a la placa genital.....*N. rykei* Den Heyer
- Escudo propodosomal con pequeñas estrías subcuticulares..... *N. biswasi* Gupta & Chattopadhyay



**Figura 10.** *Neocunaxoides* sp. A. Hipostoma y pedipalpo ventral; B. Hipostoma y pedipalpo dorsal; C. Queliceros dorsal; D. Parte dorsal del idiosoma; E. Parte ventral del idiosoma; F. Pata I (genua, tibia y tarso); G. Pata III. (genua, tibia y tarso).

**Género *Pulaeus***

**Diagnosis: Gnatosoma:** Pedipalpos con tres artejos. Fémurgenua con seis sedas. Tibiotarso con seis sedas, tiene un proceso en la parte terminal, y una apófisis en forma de vejiga. **Hipostoma:** Con seis pares de sedas ( $hg_{1-4}$  y dos pares de sedas adorales), sedas  $hg_4$  generalmente más largas. Quelíceros presentan una seda. **Idiosoma dorsal:** Escudo bien esclerotizado que abarca propodosoma y parte del histerosoma.

**Dorsal histerosoma:** Seda  $f_2$  presente.

**Idiosoma ventral:** Coxas esclerotizadas y bien definidas. Coxas I-II pueden fusionarse medialmente y formar una placa esternal. Coxas III-IV también pueden fusionarse. Cada coxa tiene de dos a cuatro sedas. Cada placa genital lleva cuatro sedas ( $g_{1-4}$ ). Placas anales llevan un par de sedas. Con un par de sedas cerca de las placas anales.

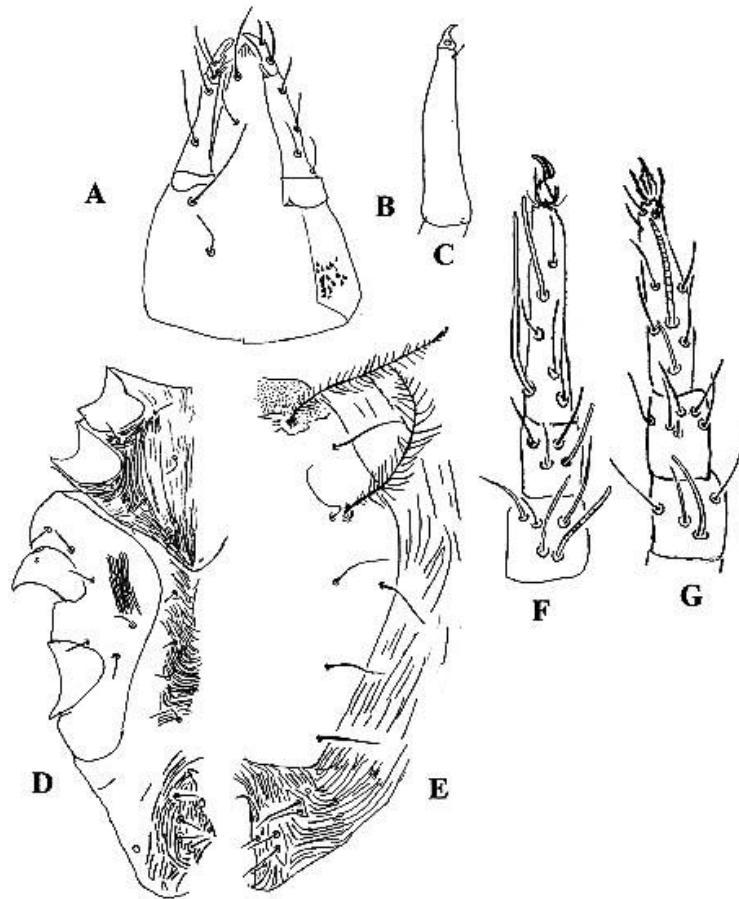
**Patas:** Tarsos terminan en lóbulos.

**Distribución:** MÉXICO: Campeche, Guerrero Morelos, Tabasco y Yucatán.

**Clave para las especies del género *Pulaeus* (Fig. 11)**

1. Escudo dorsal liso, con cuatro sedas adyacentes a la placa genital..... *P. martini* Den Heyer  
 -Escudo dorsal con ornamentaciones subcuticulares ..... 2
2. Puntuaciones subcuticulares en el escudo dorsal ..... 3  
 -Estrías cortas subcuticulares en el escudo dorsal..... 4
3. Con cuatro pares de sedas adyacentes a la placa genital..... *P. myrtaceus* Castro & Den Heyer  
 -Con siete u ocho sedas adyacentes a la placa genital, cuatro solenidios en la genua de la pata I.....*P. quadrisolenidius* Castro & Den Heyer
4. Con apófisis en el tibiotarso del pedipalpo.....5  
 -Sin apófisis en el tibiotarso del pedipalpo.....*P. minutus* Baker & Hoffmann
5. Placa esternal dividida.....6  
 -Placa esternal no dividida, apófisis alargada en el tibiotarso del pedipalpo.....*P. americanus* Baker & Hoffmann
6. Apófisis del tibiotarso del pedipalpo alargada .....7  
 -Apófisis del tibiotarso del pedipalpo con forma de perilla.....10
7. Con placa media en la superficie ventral.....*P. glebulentus* Den Heyer  
 -Sin placa media en la parte ventral.....8
8. Con cuatro pares de sedas adyacentes a la placa genital ..... *P. longignathos* Bu and Li  
 - Con seis pares de sedas adyacentes a placa genital.....9
9. Sedas  $f_1$  y  $f_2$  igual en longitud ..... *P. franciscae* Den Heyer  
 -Sedas  $f_1$  y  $h_2$  igual en longitud.....*P. whartoni* Baker & Hoffmann
10. Apófisis puntiaguda y corta, parecida a un diente.....11  
 -Apófisis redondeada, parecida a una perilla, con seis sedas adyacentes a la placa genital.....*P. clarae* Den Heyer
11. Placa esternal completamente dividida..... *P. parapatzcuarensis* Shiba  
 -Placa esternal unida de la parte más cercana al gnatosoma y dividida de la parte posterior, formando una "V" invertida.....*P. patzcuarensis* Baker & Hoffmann





**Figura 11.** A. Hipostoma y pedipalpo ventral; B. Hipostoma y pedipalpo dorsal; C. Quelícero; D. Parte ventral dorsal del idiosoma; E. Parte dorsal del idiosoma; F. Pata I (genua, tibia y tarso); G. Pata III. (genua, tibia y tarso).

De acuerdo a los ejemplares estudiados en las cavidades, se encontró que los géneros con mayor diversidad y abundancia presentes en mayor cantidad de cuevas: *Pulaeus* (12 especies, 14 cavidades, 76 organismos), *Cunaxa* (10, 9, 90) y *Dactyloscirus* (6, 12, 23) respectivamente. Algunas especies se les colectó sólo en una cueva, como fue el caso de las especies *Neoscirula imperata*, *N. luxtoni*, *Parabonzia marthae*, *Cunaxa capreolus*, *C. globeri*, *C. potchensis*, *C. sordwanaensis*, *C. terrula*, *Dactyloscirus bison*, *D. ebrius*, *D. nicobarensis*, *Neocunaxoides biswasi*, *N. rykei* *Pulaeus americanus*, *P. martini* y *P. whartoni*. Por otro lado, las cuevas que presentaron un mayor número de especies fueron Las Sardinias con 13, Guachapil con 12, Golondrinas con 8, Juxtlahuaca y Xculuck con 7, como se puede ver en las Figs. 12-15.

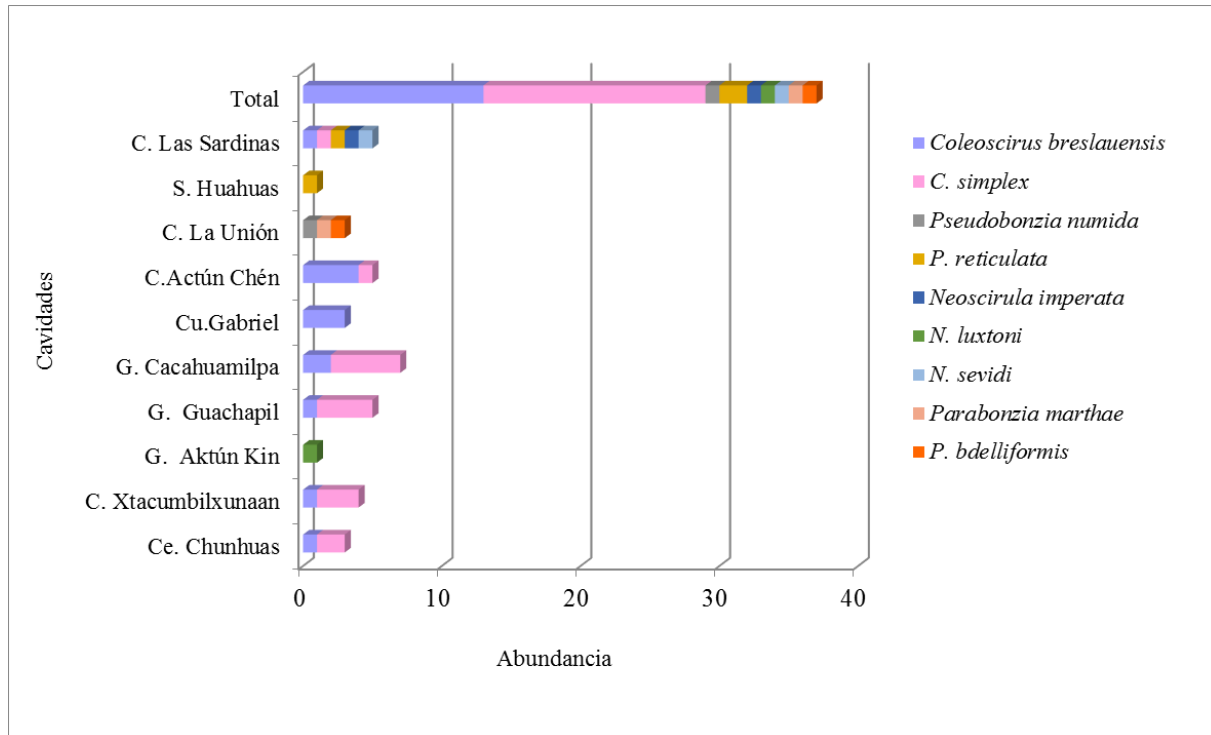


Figura 12. Abundancia de las especies de los géneros *Coleoscirus*, *Pseudobonzia*, *Neoscirula* y *Parabonzia* encontradas en las cavidades. C. Cueva, Ce. Cenote y G. Grutas.

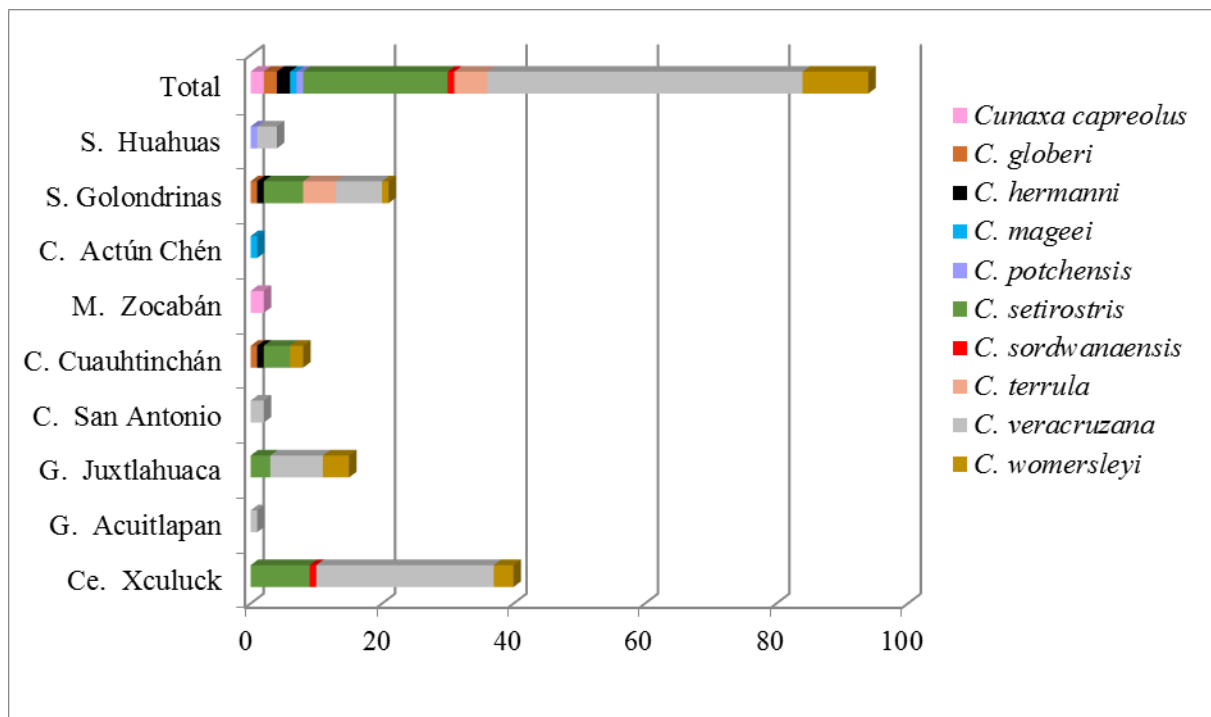
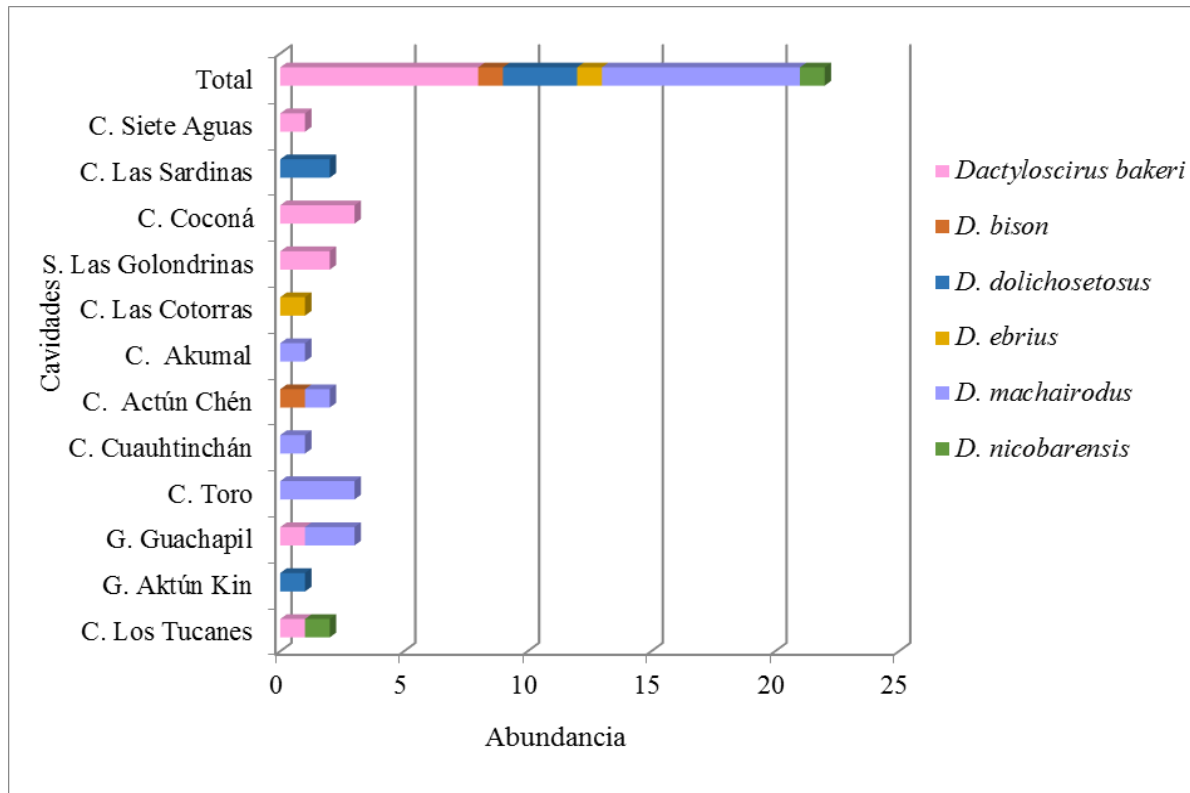
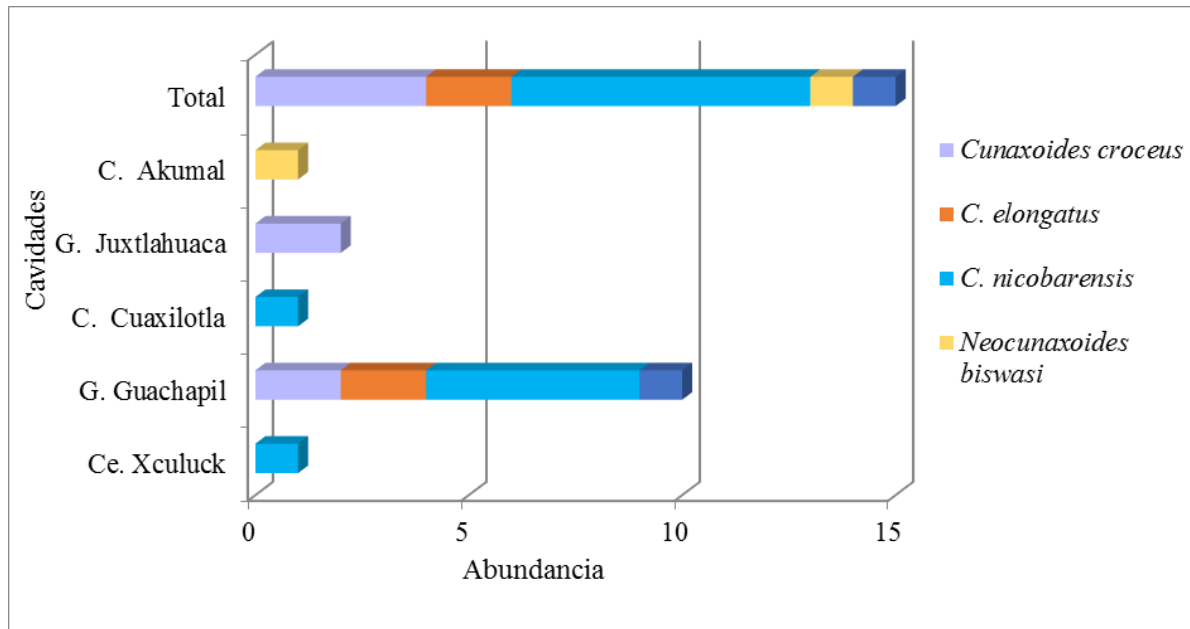


Figura 13. Abundancia de las especies del género *Cunaxa* encontradas en las cavidades. C. Cueva, Ce. Cenote, G. Grutas, M. Mina y S. Sótano.



**Figura 14.** Abundancia de las especies del género *Dactyloscirus* encontradas en las cavidades. C. Cueva, G. grutas y S. Sótano.



**Figura 15.** Abundancia de las especies de los géneros *Cunaxoides* y *Neocunaxoides* encontradas en las cavidades. C. Cueva, Ce. Cenote y G. Grutas.

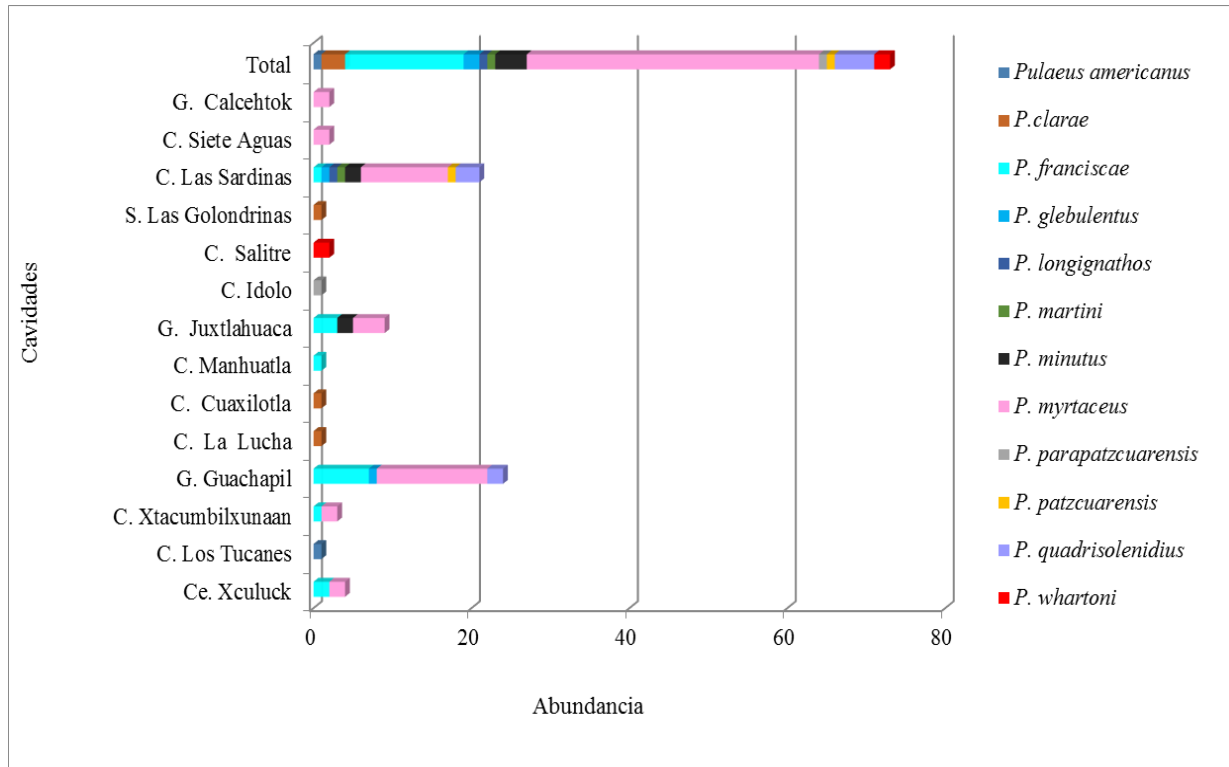


Figura 16. Abundancia de las especies del género *Pulaeus* encontradas en las cavidades. C. Cueva, Ce. Cenote, G. grutas y S. sótano

## Discusión

La variación en cuanto a su abundancia y riqueza de cunáxidos en las cavidades estudiadas podría deberse a varias razones. La primera causa a considerar es que algunas de las cavidades no reúnan las condiciones ambientales necesarias, ya que las fuentes de alimento para conseguir la energía varía en cada una de las cuevas, algunas son pobres en guano (distróficas), así como otras son bajas en nutrientes (oligotrófica), además de que este grupo de ácaros son depredadores oportunistas, y se encuentran en la cima de la cadenas tróficas, la cual es una posición muy delicada, y sensible, ante cualquier alteración grave del equilibrio ecológico de las cuevas (Ortuño, 2011; Sendra & Reboleira, 2014; Skvarla *et al.*, 2014)

Se observó que los géneros *Pulaeus*, *Cunaxa* y *Dactyloscirus* son los que tuvieron

distribución más amplia, lo que puede deberse a que son depredadores muy activos y tienen cierto grado de adaptación a los medios subterráneos o edáficos (edafomorfismos), como puede ser la pérdida de ojos, cuerpo alargado, una reducción del color y aumento de tamaño de las sensilas y por lo general suelen encontrarse en la entrada de las cuevas (Pricop & Negrea, 2009).

Haciendo ahora una comparación en cuanto a la riqueza de géneros y especies por Estado y cueva, se encontró una diferencia muy marcada, como el caso de Campeche fue el más diverso, esto quizá se deba a que en este estado de la península de Yucatán se hicieron más colectas, en seis cavidades (Gruta Guachapil, Cenote Xculuck, Cueva Los Tucanes, Cenote Chunhuas, Gruta Xtacumbilxunaan y Gruta Aktún Kin), mientras que en Chiapas sólo se obtuvieron

muestras de la cueva de La Lucha, lo que hace la diferencia tan marcada.

La fauna de cunáxidos encontrados en las cavidades de la República Mexicana está formada por especies troglófilas, con escaso grado de especialización a la vida troglobia; pero que comparte características fisiológicas y morfológicas como son la anoftalmia, despigmentación, así como el cuerpo alargado y presencia de sensilas largas (Ortuño, 2011). Es difícil diferenciar los troglófilos de los troglóxenos, debido a que la mayoría de las especies epigeas tienen la capacidad de reproducirse en cualquier medio y por lo tanto lo pueden hacer en las cavidades estudiadas. Por lo que varios autores han aportado varias clasificaciones tomando en cuenta en cuenta su morfología en relación a su adaptación a la vida cavernícola, de acuerdo a Christiansen (1962), los cunáxidos serían posibles troglófilos, por ser organismos que se les encuentra en las cuevas, en las que se reproducen y se pueden localizar en el exterior, por lo que estarían dentro de los ambimorfos para algunos autores, ya que tienen ciertas modificaciones en relación con la vida cavernícola, pero conservan rasgos de la fauna edáfica (Arbea & Baena, 2002-2003; Casale, *et al.*, 1996).

Fuentes *et al.* (2007) en su trabajo sobre la morfología externa bajo el microscopio electrónico de *Pulaeus myrtaceus* y *Dactyloscirus dolichosetosus* no encontró troglomorfismos. Palacios-Vargas *et al.* (2014-2015) citan a *Cunaxa* de cuevas de Yucatán misma que pertenece a *Dactyloscirus machairodus* y de Tabasco de la cueva de las Sardinas a *Pseudobonzia reticulata* y a *Pulaeus* que después de su revisión correspondieron a cuatro especies *P. franciscaae*, *P. Globulentus*, *P. minutus*, y *P. myrtaceus*.

## Conclusiones

A pesar de sólo haber estudiado 29 cuevas en diez estados de la República Mexicana, se obtuvo un total de nueve géneros y 41 especies de cunáxidos, de los cuales 37 son nuevos registros para alguna cavidad subterránea. Esta fauna no presenta adaptación a las cuevas, tan solo pequeñas modificaciones como la falta de ojos, sin pigmento, de aspecto similar a las formas edáficas, por lo que podemos considerar que esta fauna de cunáxidos encontradas en las cavidades de México están constituidas solamente por especies troglófilas. Sin embargo, falta mucho por estudiar sobre el porqué se encuentran en los ambientes cavernícolas, ya que puede ser que entren accidentalmente, siendo este medio adecuado para sobrevivir y que puedan completar su ciclo de vida; cabe la posibilidad de que las características vitales propias del organismo sean más amplias en este ambiente subterráneo, que las que encuentra en el edáfico, por lo que pueden dejar generaciones que se adapten y que fisiológicamente ya sean unos verdaderos organismos troglófilos.

## Agradecimientos

Los autores reconocen la colaboración de la Biol. Elsa Coronado Galicia, por su ayuda en la elaboración de preparaciones para este estudio.

## Literatura citada

- Arbea, J.I. & M. Baena. 2002-2003. Colémbolos cavernícolas de Andalucía (Insecta: Collembola) *Zoologica Baetica*, 13/14: 71-84.
- Casale, A., A. Vigna-Taglianti & C. Juberthie. 1998. "Coleoptera Carabidae", 1047-1081. *In*: Juberthie,

- C. y Decu, V. 1998- *Encyclopaedia Biospeologica*, Vol. 2. Societe de Biospeologie, Moulis.
- Castro, T.M. & J. Den Heyer.** 2009. A revision of the genus *Pulaeus* Den Heyer, with descriptions of a new genus and four new Brazilian (Acari: Cunaxiade). *Zootaxa*, 2141: 20-36.
- Christiansen, K.A.** 1962. Proposition pour la classification des animaux cavernicoles. *Spelunca Memorias*, 2: 75-78.
- Den Heyer, J.** 1980. A new classification system for the family Cunaxidae (Actinedida: Acarida). *Publications of the University of the North*, 23: 1-12.
- Den Heyer, J & T.M. Castro.** 2009. Four new cunaxoidine genera (Acari: Prostigmata: Cunaxidae) and the description of two new Neotropical species. *Zootaxa*, 2140: 1-15
- Domínguez, A.** 2002. Estrategias adaptativas a la vida cavernícola. *Mundos Subterráneos*, 13: 79-81.
- Estrada, D.A. & B.E. Mejía-Recamier** 2005. Cunaxidos de la Cueva de Las Sardinas, Tabasco, México. *VII Congreso Nacional de Espeleología. Monterrey, NL.*, 44-46.
- Fuentes, M., S. Espinosa-Matías & J.G. Palacios-Vargas.** 2007. Mites Cunaxidae from las Sardinas cave (Tabasco, Mexico) under the scanning electron microscope, 575-579. In: Morales et al. 2007- Acarology XI. Proceedings of the International Congress.
- Hoffmann, A. & M.G. López- Campos** 2000. *Biodiversidad de los ácaros de México*. UNAM-CONABIO, 230 pp.
- Hoffmann, A., M.G. López Campos & I.M. Vázquez-Rojas.** 2004. Los artrópodos de las cavernas de México. pp. 229-326). In: Llorente, J.E., J.J. Morrone, O.Y. Ordoñez & V.I. Fernández (Eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. 4.* Las Prensas de Ciencias. México, México, D. F.
- Howart, F.G.** 1983. Ecology of cave arthropods. *Annual Review Entomology*, 28: 365-389.
- Krantz, G.W. & D.E. Walter.** 2009. *A Manual of Acarology*. Third edition. Texas Tech University Press. 806 pp.
- Lindquist, E. E. & Palacios-Vargas J. G.** 1991. Proterorhagiidae (Acari: Endeostigmata), a new family of Rhagidiid-like mites from Mexico. *Acarología*: 342-363.
- Ortuño, V.M.** 2011. Diversidad de los insectos, y sus afines, en las cuevas: una visión ecológica para la conservación. *La Ciencia y el Arte III*, 175-187.
- Palacios-Vargas J.G. & B.I. Rivas de la Barrera.** 1991. Importancia de los ácaros cavernícolas y su conocimiento actual en México. *Resúmenes Primer Congreso Nacional de Espeleología, UMAE* 22 p.
- Palacios-Vargas, J. G. & R. Iglesias.** 2008. Comparación entre la fauna de ácaros y colémbolos mexicanos y brasileños de ambientes subterráneos. *Mundos Subterráneos*, 18-19: 15-38.
- Palacios-Vargas, J.G., C. Juberthie & J. Reddell.** 2014-2015. *Encyclopaedia Biospeologica Ila MEXICO*. International Society for Subterranean Biology and Unión Mexicana de Agrupaciones espeleológicas, A. C. 101 pp.
- Palacios-Vargas, J.G., I. Vázquez & J.M. Malacara.** 1985. Aspectos faunísticos y ecológicos de las grutas de Juxtlahuaca, Gro., México. *Mémoires Biospéologie*, 12:135-142.
- Pricop, E. & B. M. Negraea.** 2009. On the adaptations to cave life of some

different animal groups (first note).  
*ELBA Bioflux*, 1: 41-47

**Racovitza, E.** 1907. Essai sur les problemes biospeologiques. *Archives de Zoologie Experimentale et Generale*, 6:371-488.

**Schiner, J.R.** 1854. Fauna der Adelsberger, Lueger und Magdalener - Grotte (Apud A. Schmidl, Die Grotten und Hohlen von Adelsberg, Laeg, Planina und Lua, Braunmiiller, Wien: 231-272.

**Sendra A. & A.S.P. Reboleira** 2014. La extensión y los límites de la fauna en los hábitats subterráneos. *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, 38: 203-224.

**Skvarla M.J., J.R. Fisher & A.P.G. Dowling.** 2014. A review of Cunaxidae (Acariformes, Trombidiformes): Histories and diagnoses of subfamilies and genera, keys to world species, and some new locality records. *ZooKeys*, 418:1-103.

**Smiley R.L.** 1992. *The predatory family cunaxidae (acari) of the world with a new classification.* Indira Publishing House U.S.A. 356 pp.

**Thibaud, J.M. & Z. Massoud.** 1973. Essai de classification des insectes collemboles "cavernicoles" Européens. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Paris*, 277: 2137-2140.

**Thibaud, J.M. & G. Vannier.** 1986. Caracterisation biologique et ecophysiologique des Insectes collemboles cavernicoles. En: Dallai, R. (editor). 2 nd. International Seminar on Apterygota: 129-137. University of Siena, Italy.

**Pérez, T.M., C. Guzmán-Cornejo, G. Montiel-Parra, R. Paredes-León & G. Rivas.** 2014. Biodiversidad de ácaros en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85:339-407.

**Zeppelini F., D. & G. Castaño-Meneses** 1995. Estudios preliminares de la fauna cavernícola de Yucatán, México. *Mundos Subterráneos*, 6: 4-12.

# PRIMERAS EXPLORACIONES ESPELEO- SUBACUÁTICAS EN LA CUEVA CUAUHTÉMOC, SAN FERNANDO, CHIAPAS, MÉXICO

Kaleb Zárate Gálvez<sup>1</sup>, Germán Yáñez  
Mendoza<sup>2</sup> y Bruno Espinosa de Alba<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo Espeleológico Jaguar A. C.,

<sup>2</sup>Comisión Nacional de Buceo Subterráneo y  
Espeleología-FMAS

E-mail:kalebzg7@gmail.com,

grupojaguar@yahoo.com.mx

## Resumen

A mediados de Abril de 2012 el Grupo Espeleológico Jaguar A. C. planeó y organizó la primera exploración espeleosubacuática en San Fernando, Chiapas, México. En colaboración con espeleobuzos de la Comisión Nacional de Buceo Subterráneo y Espeleología de la FMAS se incursionó en dos cuevas para explorar tramos inundados. Por cuestiones logísticas sólo se buceó en una de ellas: la cueva Cuauhtémoc, descendiendo hasta -46 m en un sifón. La otra cueva incursionada fue la Casa del Águila, en las paredes del Cañón del Sumidero. Un año después se regresó a la cueva Cuauhtémoc para alcanzar mayor profundidad y se realizó una exploración más completa.

## Abstract

In mid-April 2012 the Grupo Espeleológico Jaguar A. C. planned and organized the first cave diving exploration in San Fernando, Chiapas, México. In collaboration with caving divers belonging to the Comisión Nacional de Buceo Subterráneo y

Espeleología FMAS, were entered into two caves for exploring flooded sections. Due to logistics problems only in one cave the diving was done: Cuauhtémoc cave, down to -46 m inside one siphon. Casa del Águila was the other visited cave, in the Cañón del Sumidero's walls. One year after, we returned to Cuauhtémoc cave and reaching deeper and doing one full exploration.

## Resumé

Vers mi - Avril 2012, le Groupe Spéléologique Jaguar C. A. planifié et organisé la première exploration sous-aquatique à San Fernando, Chiapas, Mexique. Les spéléoplongeurs du groupe en collaboration avec la Commission Nationale de Plonge Souterrain de la FMAS ont choisies deux grottes à explorer les sections inondées. Pour les questions logistiques, il ne sera puisé dans l'un : Cuauhtémoc grotte jusqu'à -46 m dans un siphon. L'autre grotte prospecté était la Casa del Águila, dans les murs du Canyon du Sumidero. Un an plus tard, on est retourné à la grotte Cuauhtémoc pour atteindre plus approfondi et faire un plus complet exploration.

Desde hace varios años el Grupo Espeleológico Jaguar A. C. (GEJ A.C.) ha venido desarrollando un proyecto de exploración y documentación espeleológica en San Fernando, municipio cercano a la capital del estado de Chiapas. Durante todo este tiempo se han explorado varios kilómetros de pasajes subterráneos, tanto de cuevas activas como cuevas fósiles (Merino & Náfate, 2005; Merino *et al.*, 2005; Smith, 2005; Sauro *et al.*, 2011; Zárate *et al.*, 2013).

Sin embargo, las exploraciones en varias cuevas activas siempre habían sido detenidas por el agua, justo en las partes sifonantes del desarrollo de estas. Por este motivo en abril del 2012, en colaboración con espeleobuzos de la Comisión Nacional



de Buceo Subterráneo y Espeleología de la Federación Mexicana de Actividades Subacuáticas (CNBSyE-FMAS), se organizó una exploración subacuática en dos cuevas, siendo éstas probablemente las primeras exploraciones en su tipo en esta área. Las cuevas a las que se incursionó ya habían sido exploradas y conocidas anteriormente; sin embargo, los sifones presentes en ellas nunca habían sido explorados. Estas cuevas son: Cueva Cuauhtémoc y La Casa del Águila, en esta última, localizada 60 m arriba en las paredes del cañón del sumidero, sólo fue realizada una prospección superficial ya que debido a los tiempos y a la necesidad de una mayor logística no fue posible llegar a ella con todo el equipo de buceo. Así pues nos enfocamos solamente en la exploración de la Cueva Cuauhtémoc.

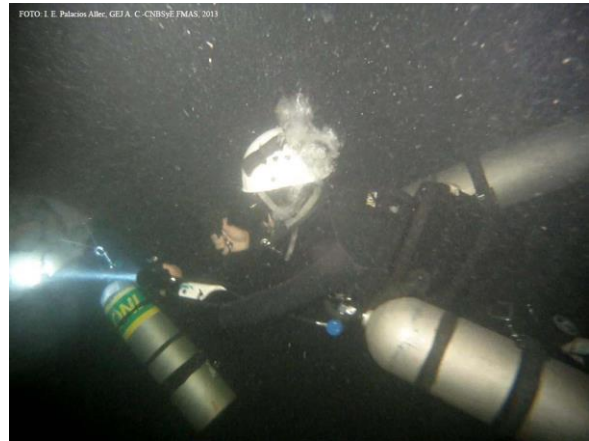


**Figura 1.** Porteo de tanques y demás equipo SCUBA hacia el ingreso principal de la Cueva Cuauhtémoc.

## **Cueva Cuauhtémoc**

La cueva Cuauhtémoc, también conocida como Cueva El Barancon (nombre asignado por los franceses y probablemente derivado del arroyo que atraviesa parte de esta: Arroyo El Barrancón) o de manera más local también llamada “La Cuevona”, fue explorada y topografiada por primera vez en 1987 por espeleólogos franceses (Barbe & Morena, 1989). El GEJ A.C. incursionó en esta cueva por primera vez en mayo del 2004 y en años subsiguientes ocasionales visitas fueron hechas para realizar topografía y

fotos, en una de estas ocasiones la parte inundada de la cueva fue explorada superficialmente.



**Figura 2.** Buceo profundo en el sifón final.

Esta cueva es muy conocida localmente, a la vez que es muy visitada debido a la cercanía a la comunidad homónima. Se localiza en las siguientes coordenadas: N 16°55'41.7", W 93°13'19.4", al inicio de una hondonada por la cual discurre el arroyo El Barrancón. En las inmediaciones, de camino al ingreso principal, está instalado un tanque de almacenamiento que reúne el agua que emana por la surgencia principal (localizada poco antes y a un nivel inferior de la entrada principal de la cueva) entre un derrumbe de piedras infranqueable y es enviada a través de una potente bomba de agua que abastece de este vital líquido a la cabecera municipal del municipio. Múltiples grafitis y escritos vandálicos lamentablemente se pueden observar en varios sectores dentro de la cueva.

## **Descripción**

El ingreso principal se abre con un gran portal (17 m de ancho y 10 m de alto) (Fig. 1), de donde emana el agua del arroyo Barrancón, el que se introduce en esta galería inicial por otro ingreso de decenas de metros más adentro (Fig. 5), por lo que este arroyo no nace propiamente de esta cueva sino más bien sólo la recorre por una

pequeña parte. En la temporada avanzada de sequía este arroyo puede secarse casi completamente y en temporada de lluvias el torrente puede abarcar casi todo el ancho de la boca de entrada, haciendo difícil el ingreso.



**Figura 3.** Langostinos o acociles de la especie *Procambarus (Austrocambarus) mirandai* alimentándose de un murciélago (*Mormoops megalophylla*) ahogado.

Poco después del ingreso principal, a mano izquierda, se abren dos meandros que después de pocos minutos de recorrido se unen en una galería amplia y a un nivel un poco más abajo. El primero de estos constituye un meandro que en un principio es un poco angosto pero después de unas decenas de metros se hace más amplio, comienza a bajar y topa con un pequeño derrumbe debajo del cual y hacia el frente se puede seguir el desarrollo pocos metros, en cambio descendiendo el derrumbe a la derecha se llega a una galería de modestas dimensiones en la que hay algunas formaciones (estalactitas y columnas) y que después de pocos metros al fondo la galería se angosta y casi se cierra por las mismas concreciones, el paso está por un pequeño hueco que desemboca a una galería mucho más grande. El segundo meandro se desarrolla a partir de un techo bajo sobre el costado izquierdo de la galería principal de la entrada, justo después de donde se abre el primer meandro; aunque es más ancho que el

primero hay que superar el techo bajo gateando y en ocasiones le antecede un charco de agua cuyo tamaño depende del estiaje del arroyo que ingresa a la galería principal, inmediatamente después del techo bajo topamos con un muro de piedra contemporáneo, construido con la finalidad de que en las crecidas del arroyo El Barrancón, el agua no se introduzca por este meandro y se mezcle con las aguas del interior de la cueva; después del muro se encuentran algunos bloques de roca por los cuales se baja y se llega a la cabecera de un pequeño salto de 4 m, donde nosotros instalamos cuerdas para el descenso de los tanques de buceo, este salto puede sortearse un poco más a la derecha y descender por una gran roca, en este punto ya estamos en la gran galería, misma en la que desemboca el primer meandro.



**Figura 4.** Una flecha de plástico sobre la línea de vida indica la salida a la superficie.

Una vez en esta gran galería se puede continuar por dos vías. A la derecha se introduce en un meandro de techos bajos (varía entre 0.60-1.70 m) que después de pocos metros intercepta otro meandro transversal con iguales dimensiones, yendo a la izquierda este meandro se desarrolla en desnivel positivo y finalmente cierra; en cambio por la derecha y en desnivel negativo, a los pocos metros se encuentra un pequeño afluente sobre el costado izquierdo y que poco después se introduce en un hueco

de 1 m de profundidad, introduciéndonos por este mismo hueco el meandro sigue desarrollándose activamente, igualmente estrecho pero además del pequeño torrente hay mucho lodo, esta vía se desarrolla justo debajo de la galería del ingreso y finalmente sifona en un estrechamiento de unos pocos decímetros de profundidad.

De regreso en la gran galería donde confluyen todos los meandros, se continúa por la vía principal a través de un meandro de modestas dimensiones y bastante cómodo (Fig. 6), en la parte media del desarrollo de este meandro el techo de este se eleva hasta los 9 m para después bajar nuevamente. Después de aproximadamente 200 m de recorrido se intercepta transversalmente un cañón bastante alto (12-19 m) más no así tan ancho (2-4 m), en cuyo fondo se encuentra el agua, siendo esta la vía activa principal (Fig. 9). Para descender a la vía activa se puede bajar a través de un pequeño meandro escavado en la misma roca hasta la cabecera de un pequeño tiro de 6 m, esta vía es cómoda debido a que al final del descenso se llega a una parte poco profunda del agua (Fig. 8).

Una vez en la vía activa continuando a la izquierda (aguas abajo) el cañón se desarrolla doblando a la derecha y después de pocos metros se cierra, en esta parte el agua ya es profunda y hay que nadar para llegar al final. Se realizó una exploración bajo el agua con equipo de buceo pero no se encontró ninguna continuación humanamente posible. El agua que se pierde en esta sección se supone es la misma que emana por la surgencia principal del exterior que es bombeada a la cabecera municipal. En muchas ocasiones sobre la superficie del agua se acumulan grandes cantidades de semillas, introducidas muy probablemente por los murciélagos. En la parte alta de esta misma sección del cañón, escalando desde la cabecera donde se instaló una tirolesa, se exploró una pequeña galería con desnivel positivo que a los pocos metros cierra.

Estando nuevamente a nivel del agua y en la base del tiro de 6 m, la galería activa se continua a la derecha o aguas arriba, inmediatamente después de haber avanzado un par de metros el agua se hace profunda (varía entre 2-3 m de profundidad a lo largo de todo el cañón) y hay que continuar la exploración nadando por unos 100 m hasta el final de la galería; al principio, las dimensiones de anchura están entre los 2 m, después cerca del final se hace un poco más ancho hasta los 4 m y el techo alto también baja bastante, justo en esta parte un cúmulo de sedimento bajo el agua antecede al sifón final y es posible caminar tocando el fondo para nuevamente nadar sobre el sifón final con paredes a 6 m de distancia entre ellas y un techo nuevamente alto (19 m). Es en este punto donde se realizaron las inmersiones de exploración. Aproximadamente a la mitad del cañón sobre el lado derecho se encuentra una rampa en ascendente pero que finalmente cierra.

## **Las exploraciones subacuáticas**

Las exploraciones subacuáticas en la cueva Cuauhtémoc iniciaron el 10 de abril de 2012, cuando nos trasladamos a dicha cueva para realizar las primeras prospecciones al sifón. Fue una exploración ligera en donde sólo se trasladó equipo SCUBA para dos buzos. Entre cinco espeleólogos se equipó e introdujo todo el material necesario hasta la parte activa, en la base del tiro de 6 m. Este primer día se realizó la primera prospección subacuática aguas arriba. La línea de vida (hilo guía) se instaló inmediatamente iniciada la inmersión (Fig. 4) y cercano a la base del tiro. Subacuáticamente el pasaje principal que antecede al sifón final es un pasaje inundado cuyo fondo está caracterizado por roca y grava, no se aprecian espeleotemas sumergidos durante todo el recorrido. Antes de llegar al sifón final un cúmulo de sedimentos reduce la profundidad e inmediatamente después la

inclinación es abrupta, por lo que en poco tiempo se encuentra uno frente a un pozo vertical totalmente inundado y sin fondo a la vista, este es el sifón final.

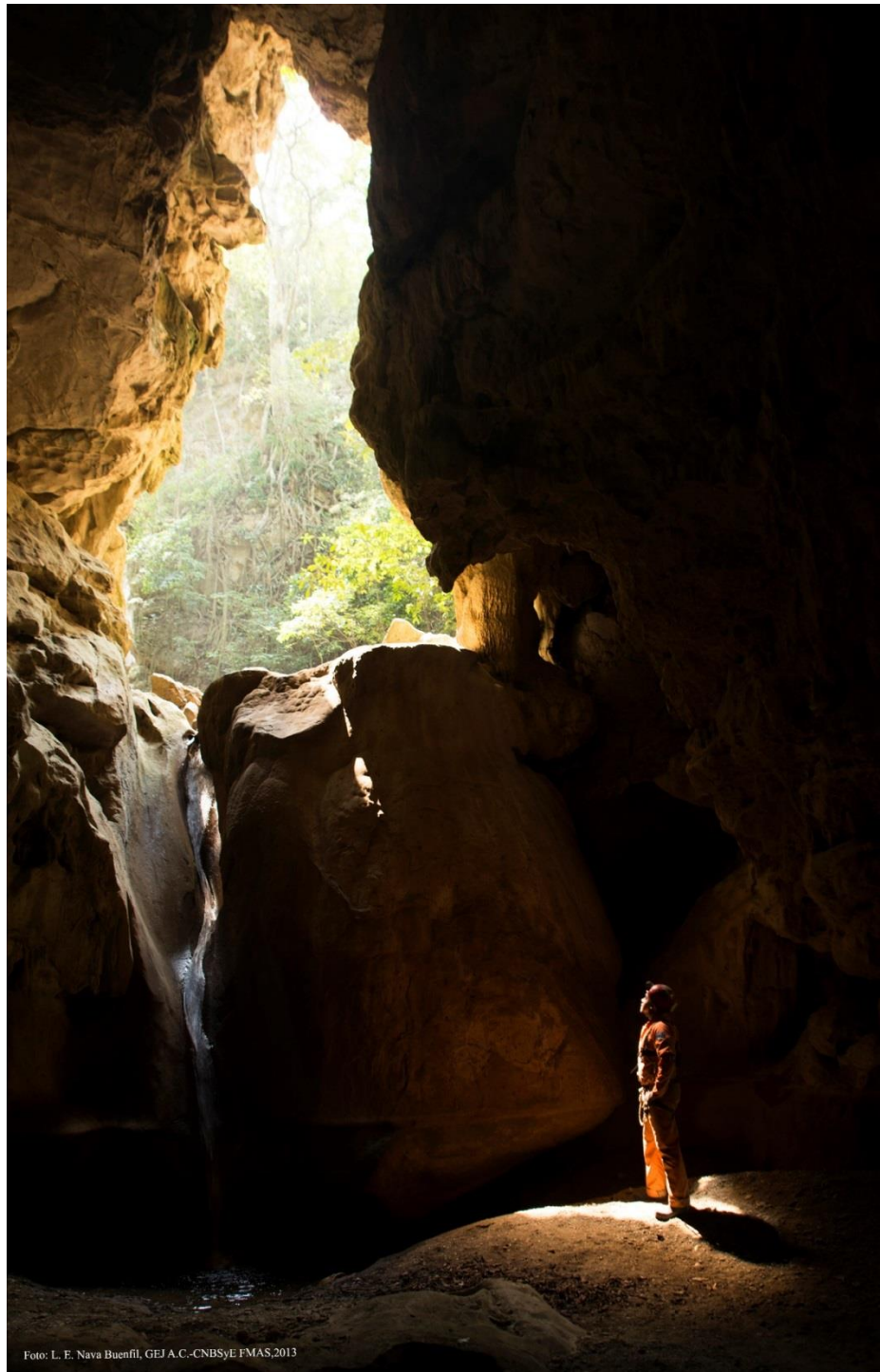


Foto: L. E. Nava Buenfil, GEJ A.C.-CNBSyE FMAS, 2013

**Figura 5.** Otro ingreso a la cueva de Cuauhtémoc.

Descendiendo el sifón se continúa por un amplio y profundo pozo, en el que las paredes están bastante distanciadas. El descenso se hizo pegado a una de las paredes llegando hasta los 24 m de profundidad el primer día y la cueva continuaba bajando. El hilo guía se fue anclando en puntos de amarre naturales en pequeñas salientes en la roca, sin embargo en muchas ocasiones estos fueron muy frágiles por la misma condición de la roca.

El día siguiente (11 de abril 2012) se continuó con la exploración, en esta ocasión le tocó el turno a Bruno, quien siguió la línea de vida instalada por Germán el día anterior. Continuó su descenso por la pared izquierda del sifón final, la pared derecha se llega a perder de vista en algunos puntos. Este día se alcanzó la profundidad máxima de 46 m y el pasaje aún continúa descendiendo y al parecer un poco más amplio.

Durante las exploraciones no se apreció ningún flujo considerable del agua, así como tampoco algún pasaje secundario

dentro del sifón. Aunque al principio la visibilidad dentro del agua fue buena (10 m o más) al regreso a la superficie presentó menor visibilidad (2 m) debido a la percolación de los sedimentos de las paredes. En el tramo horizontal previo al sifón se puede observar gran cantidad de acociles de la especie: *Procambarus (Austrocambarus) mirandai* (Torres, 2014) que cubren extensamente varias secciones del fondo y paredes (Fig. 3).

Los buceos se hicieron en solitario con equipo SCUBA en configuración de montaje lateral de los tanques (sidemount), utilizando cilindros de aluminio de 11 litros a 210 bares de presión. También se utilizó una botella de O<sub>2</sub> al 100% para descompresión en el segundo buceo (Fig. 2).

En esta ocasión participaron en la exploración: Bruno Espinoza de Alba, Iván Chargoy Rodríguez, Germán Yáñez Mendoza, Alessandra Lanzetta y Kaleb Zárate Gálvez.



**Figura 6.** Galerías horizontales en la parte media de la cueva.

## La reciente expedición de 2013

Con base a las prospecciones hechas en abril de 2012 en la cueva Cuauhtémoc comenzamos a planear una nueva exploración, logísticamente más compleja ya que buscábamos encontrar la continuación de la cueva después del sifón final y sabíamos de los riesgos inherentes a la profundidad de este mismo.

Finalmente, después de toda la organización del 13 al 18 de marzo de 2013 realizamos toda esta exploración. Poco más de 25 personas, entre espeleólogos, espeleobuceadores y personas locales participaron y apoyaron esta expedición. El plan parecía simple: encontrar la continuación de la cueva a través del sifón y topografiarla, más sin embargo logísticamente no lo fue tanto.



**Figura 7.** Tanques de buceo listos.

Así pues el primer día nos ocupamos de la instalación del campamento base en una casa en la colonia Cuauhtémoc, hubo que acondicionarla un poco pues estaba en

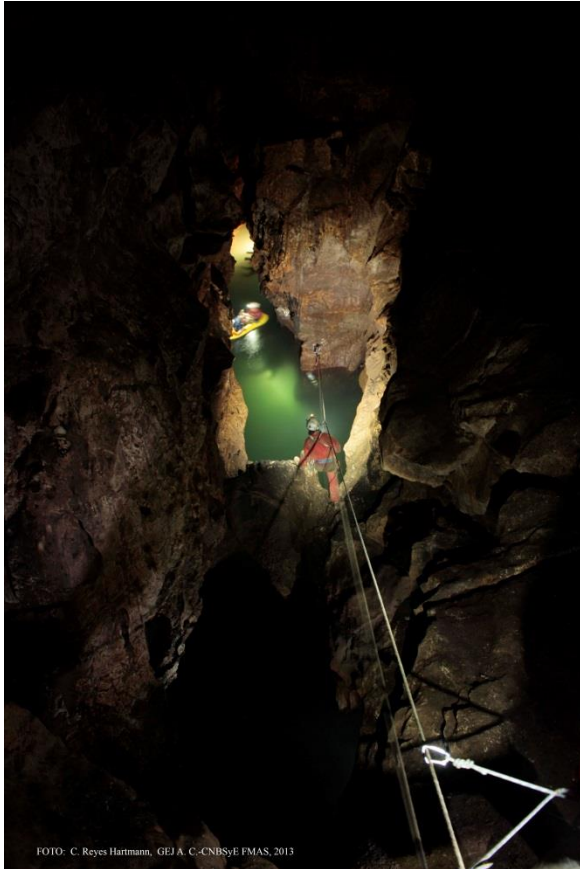
obra negra pero más que bien para lo que esperábamos encontrar. Ese mismo día un grupo pequeño de espeleólogos fue por la tarde a la cueva para equipar con las cuerdas y demás equipo las secciones verticales donde fueran necesarias. Para facilitar las maniobras y ahorrar tiempo en el descenso del equipo en la vía activa, también se instaló una tirolesa exclusiva para bajar y subir el equipo SCUBA (Fig. 10).



**Figura 8.** Pozo de descenso a la vía activa.

Los buceos iniciaron el día siguiente a cargo de Bruno Espinosa, Germán Yáñez e Iván Palacios, teniendo varios buzos de apoyo en superficie. Se realizaron múltiples inmersiones en cuatro días diferentes del 16 al 19 de marzo. Debido a que los buceos eran profundos se realizaron con mezclas de gas distintas al aire, usando Trimix 16/24 y EAN 40 con O<sub>2</sub> al 100% para descompresión (Fig. 7). Esta vez los buceos fueron en pareja, durante los primeros dos buceos iniciados por German y Bruno se alcanzó la

profundidad de 60 m y finalmente el último buceo realizado por Bruno e Iván Palacios llegó a la profundidad final de 72 m. Durante estas inmersiones se realizó el levantamiento topográfico, así como también algunas colectas científicas de organismos.

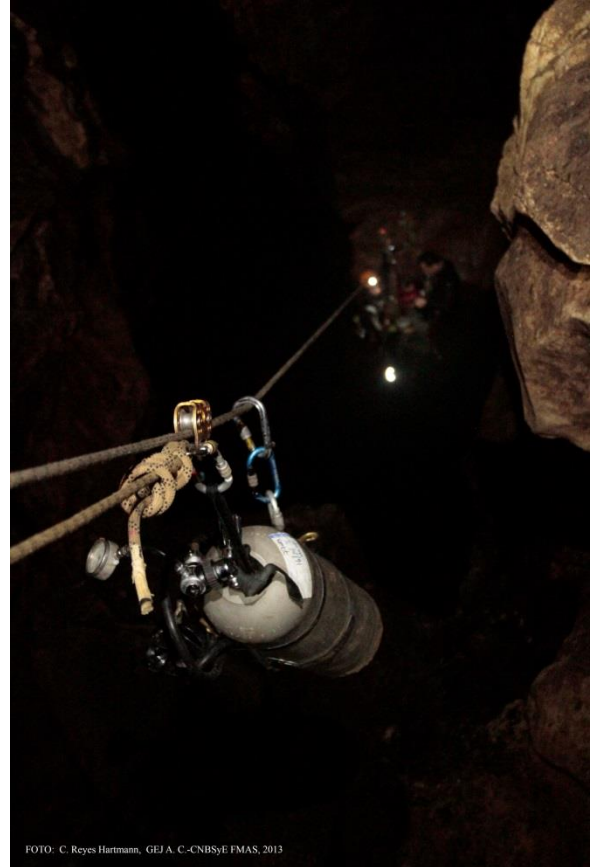


**Figura 9.** Cañón de la vía activa.

El sifón final está conformado en un principio con un pozo sin fondo a través del cual se desciende prácticamente en vertical (el descenso se hizo un poco en zigzag buscando los puntos de amarre de la línea de vida), en su parte media presenta un estrechamiento (terrazas en declive negativo) para nuevamente abrirse algunos metros más abajo en una enorme galería que corresponde a una ancha fractura en la roca cuyos extremos parecen juntarse, no se realizó una exploración detallada de dicha fractura debido a la amplitud de esta y a los tiempos limitados por el aire disponible así como el

de descompresión, por lo que no se pudo encontrar la continuación de la cueva.

Paralelamente a los trabajos en la parte acuática, en donde había personas asistiendo y apoyando el porteo de todo el equipo de buceo, otros grupos también trabajaron en la re-topografía de toda la cueva. Una parte alta arriba del cañón activo también fue explorada sin encontrar continuación.



**Figura 10.** Descenso del equipo SCUBA.

Los últimos días de la expedición, mientras se sacaba todo el equipo de la cueva Cuauhtémoc, dos cuevas más fueron localizadas en los alrededores de la comunidad, ambas ya anteriormente reportadas por la misma expedición francesa en 1987; sin embargo, presentan secciones no exploradas y/o topografiadas. Una de estas, la cueva Perdida de Trarlesca (F21) fue explorada y re-topografiada.

Han participado en esta última expedición: Diana Hermida Villarreal, José J. Hernández Cruz, Jaime E. Gómez Rodríguez, Cecilio López Tercero, Natalia Zapata, Elsa Arcila Torres, Oliver Velázquez Quijano, Iván Chargoy Rodríguez, Juan de Dios León Iturbe, Syrel Jiménez Lobato, Bruno Espinosa de Alba, Roberto Rojo García, Iván E. Palacios Allec, Cyntia Reyes Hartmann, Claudia V. Sánchez Flores, Juan C. Franco Guillén, Benjamín Ch. Siu Hau Soto, Omar R. Ortega Chavarría, Luis E. Nava Buenfil, José T. Barrios, Carlos D. Servín Lagarde, Oscar R. Sánchez Morales, Miguel Sánchez García, Germán Yáñez Mendoza y Kaleb Zárate Gálvez.

## Conclusiones

La cueva Cuauhtémoc representa quizás la surgencia de agua potable más importante del municipio de San Fernando, debido a la cantidad de agua que emana de ella y al gran reservorio que se encuentra en su interior (sifón final). La re-topografía dio como resultado que la cueva tiene un desarrollo total de 602 m y una profundidad total de -89 m, justo en el límite del buceo al fondo del sifón final. Una futura exploración completa de la gran galería subacuática del sifón final representa una gran empresa, logística y técnicamente hablando, además de altamente riesgosa por la gran profundidad. Es probable que una mejor prospección de las galerías subacuáticas no tan profundas revele algún otro pasaje que indique la continuación de la cueva. Entre tanto, una exploración más amplia de la zona y de otras cuevas aledañas, quizás revele el complejo sistema hídrico subterráneo y la proveniencia de esta agua. Dicho trabajo se revela apremiante ya que, en un área eminentemente kárstica como San Fernando, la vulnerabilidad a la rápida contaminación de las aguas subterráneas es bastante tangible, debido a la interconexión de los sistemas subterráneos. Tal como se infiere

en la cueva Perdida de Trarlesca, en donde en distintos periodos es vertida agua contaminada derivada del manejo de animales de traspatio (cerdos) y llevan esta agua hacia el subterráneo. Su cercanía con la cueva Cuauhtémoc debe tomarse con atención, para prever y evitar una futura contaminación.

## Agradecimientos

Primeramente queremos agradecer enormemente a toda la comunidad de la colonia Cuauhtémoc por las facilidades y disposición para la realización de esta exploración, particularmente queremos agradecer a José López Hernández (comisariado ejidal) y su familia quién desde el principio nos apoyó en todo, su familia nos ayudó enormemente con la preparación de los alimentos; a Francisco Gutiérrez por prestarnos abiertamente su casa para la instalación del campamento base; a José Alfredo Jiménez quién también nos apoyó mucho en la logística del campamento así como también nos mostró algunas otras cuevas del lugar; a Don Blas quién vino con el grupo de buzos pero que apoyó enormemente en el traslado (llegadas, idas y vueltas) del personal, excelente chofer.

Esta exploración no habría sido posible sin el patrocinio y apoyo de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) que preside dignamente el rector Ing. Roberto Domínguez Castellanos; a la Central Hidroeléctrica “Manuel Moreno Torres” (Chicoasén) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) por permitirnos tener a disposición su cámara hiperbárica, afortunadamente no fue necesario su uso, particularmente agradecemos al superintendente general Ing. Jesús Edvin Hernández Ramírez y, a los E.B.I. Mauro Amador y Julián Moreno de la Brigada de Buceo de dicha central; a Policromia Impresora por las playeras de la expedición; a la Asociación de Actividades Subacuáticas



de la UNAM (AASUNAM) por todo el material y equipo de buceo proporcionado, a Grupo Argos por la compresora para el llenado de los tanques en el campamento base; a Bruno Buceo y Medusa Buceo por sus aportaciones.

### **Literatura citada**

**Barbe, A.M. & P. Morenas.** 1989. Expedition Chiapas 1987 (Mexique). *Spelunca* 34: 16-24.

**Merino, G. & M. Náfate.** 2005. Caves of San Fernando, Chiapas. *AMCS Activities Newsletter* 28: 104-108.

**Merino, G., C. Thompson, M. Náfate & R. Cifuentes.** 2005. Cueva Romana-Porvenir una travesía a interior de la tierra. *Mundos Subterráneos* 16: 33-37.

**Sauro, F., M. Náfate, K. Zárate, G. Annichini & N. Russo.** 2011. San

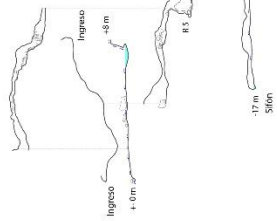
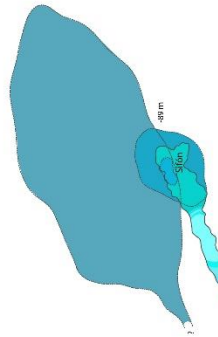
Fernando, Cañón del Sumidero. Viaggio di ricerca nella luce degli altipiani. *Speleologia* 64: 44-49.

**Smith, C.** 2005. The exploration of Cueva del Puercoespín, San Fernando, Chiapas. *AMCS Activities Newsletter* 28: 185-187.

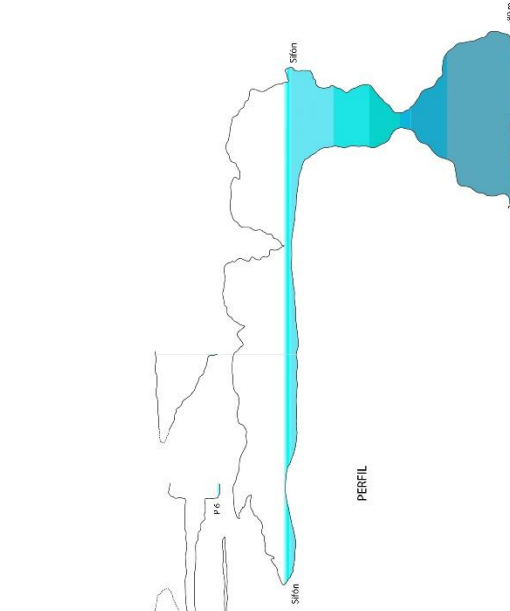
**Torres Torres, E.** 2014. Sistemática y variación genética de los acociles del complejo *Procambarus (Austrocambarus) mirandai*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

**Zárate, K., G. Salinas & A. Lanzetta.** 2013. Explorations in the Sumidero del Higo, San Fernando, Chiapas. *AMCS Activities Newsletter* 36: 111-117.

**Cueva Cuauhtémoc (Cueva El Barancon)**  
 Ejido de Cuauhtémoc  
 Municipio de San Fernando, Chiapas, México  
 WGS84: N: 16°55'41.7" W: 93°13'19.47, 630 msnm  
 Desarrollo: 602 m  
 Área: 1.50 ha  
 Perímetro: 1.80 m  
 Topografía: Kaleb Zúrate Gálvez, Oscar R. Sánchez Morales,  
 Diana Hermida Villareal, José de Jesús Hernández Cruz,  
 Syrel Jiménez Lobato, Iván Charqoy Rodríguez,  
 Carlos David Servín Lagarde, Miguel Sánchez García,  
 Topografía subacuática: German Yáñez Mendoza,  
 Bruno Espinosa de Alba, Iván Elio Palacios,  
 Dibujo: Kaleb Zúrate Gálvez, German Yáñez Mendoza.  
 Proyecto de Investigación Jaguar A. C. Comisión Nacional de Buceo y Espeleología FMAS  
 3, 14/17/Noviembre/2019



PLANTA



PERFIL



# PROYECTO ESPELEOLÓGICO SIERRA MIXTECA

Adrián Miguel–Nieto y Lourdes B. Gómez Estrada

*Área de Espeleología de la Asociación de Excursionismo y Montañismo del Instituto Politécnico Nacional (AEMIPN) Av. Luis Enrique Erro, s/n. Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, delegación Gustavo A. Madero. C.P. 07738. México, D. F.  
E-mail: [espeleo\\_aemipn@hotmail.com](mailto:espeleo_aemipn@hotmail.com), [adrian\\_m\\_n@hotmail.com](mailto:adrian_m_n@hotmail.com)*

## Resumen

Entre el 2011 y 2015 el Área de Espeleología de la AEMIPN ha realizado cuatro exploraciones en el centro del distrito de Tlaxiaco, Oaxaca. Se han ubicado dieciocho cavidades y se han topografiado el 50% sobresaliendo cuatro de ellas: el Sistema Mixteco, la Cueva del Laberinto, el Sótano del Sonadero y la Resurgencia de San Pedro Molinos. La zona de estudio tiene potencial cárstico, por lo que se pretende continuar con el *Proyecto Espeleológico Sierra Mixteca* con el objetivo principal de continuar explorando cavidades.

## Abstract

Between 2011 and 2015 the AEMIPN Speleology Section has made four explorations in the center of the district of Tlaxiaco, Oaxaca. Eighteen caves were located and 50% have been surveyed. Four mayor caves are: the Sistema Mixteco, the Cueva del Laberinto, the Sótano del Sonadero and the Resurgencia de San Pedro Molinos. The study area has karst potential, so that we will continue the *Proyecto*

Espeleológico Sierra Mixteca with the main objective to explore caves.

## Résumé

Entre 2011 et 2015, la Section de Spéléologie de la AEMIPN a fait quatre explorations dans le centre du district de Tlaxiaco, Oaxaca. Dix-huit cavernes ont été placés et 50% ont mesuré. Quatre cavernes se démarquent: le Sistema Mixteco, la Cueva del Laberinto, le Sótano del Sonadero et la Resurgencia de San Pedro Molinos. La zone d'étude a potentiel de karst, qui est de poursuivre le *Proyecto Espeleológico Mixteca Sierra* avec l'objectif principal de continuer à explorer les cavités.

## Introducción

Oaxaca es un estado importante en el ámbito de la espeleología, pues en él se encuentran cuevas conocidas internacionalmente. Sin embargo, buena parte de las exploraciones espeleológicas se centran en la Sierra Mazateca al norte del estado, en los municipios de Huautla de Jiménez, San José Tenango y Concepción Pápalo.

Por otro lado, desde el 2011 el Área de Espeleología de la AEMIPN ha explorado la región centro-oeste del estado de Oaxaca, en la región denominada Mixteca Alta. Las expediciones espeleológicas realizadas se limitan a tres distritos: Tlaxiaco, Juxtlahuaca y Putla; esta área forma parte de la Sierra Madre del Sur. Las características geológicas de la región comprenden principalmente roca sedimentaria (caliza, lutita, arenisca) y en menor proporción roca metamórfica (esquistos) e ígnea (granito, andesita). (Mapa digital de México – INEGI – en línea) (Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca 2013. INEGI – en línea).

Debido a la cantidad de cavidades localizadas de las cuales se tiene referencia por autoridades locales y los habitantes, además de la gran cantidad de dolinas ubicadas en al menos veinte municipios en

las cartas topográficas E14D44 (Putla), E14D45 (San Agustín Tlacotepec), E14D54 (Santa María Zacatepec) y E14D55 (Santiago Yosondúa), el Área de Espeleología de la AEMIPN decidió crear el *Proyecto Espeleológico Sierra Mixteca*, el cual tiene por objetivo la exploración y documentación de las cavidades en dicha zona (Fig. 1) y la divulgación de los resultados obtenidos a los habitantes de las localidades y sus autoridades, así como a la comunidad espeleológica nacional (INEGI, 1979, 2000, 2001, 2002).

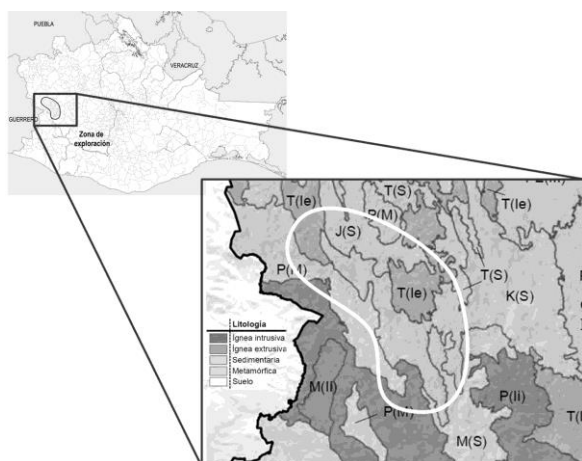


Figura 1. Localización de la zona de exploración en el estado de Oaxaca. La roca predominante es la sedimentaria y en menor proporción ígnea y metamórfica (INEGI, 2013).

Inicialmente se ha explorado el municipio de San Miguel El Grande, ubicado en el distrito de Tlaxiaco, donde se han encontrado algunas cavidades notables. Asimismo se ha tenido contacto con autoridades de los municipios Santiago Yosondúa y Santiago Juchtlahuaca, que han mostrado gran interés en la exploración de cavidades.

## Antecedentes

De acuerdo al Boletín de Actividades número 21 publicado por la *American for Mexican Caves Studies* (AMCS), en 1994 se visitó San Miguel El Grande y se

topografiaron solo tres pequeñas cavidades (Hose, 1995). No se tiene conocimiento de otro grupo que haya explorado en la misma región.

## Resultados

En el municipio de San Miguel El Grande se han ubicado y explorado 18 cuevas, de las cuales se han topografiado ocho, sobresaliendo cuatro cavidades. La primera se localiza en el paraje Nduà Coso, **Tunchi Tini Ichi** (Cueva del Laberinto), con una profundidad de 120 m y un desarrollo de 533 m; tiene dos entradas que se encuentran en una dolina de 30 m de diámetro. El desarrollo de esta cavidad es singular y complejo, ya que después de descender cinco tiros se llega a un sector donde se bifurca en varios ramales, de los cuales está pendiente su exploración. Además, poco antes de llegar al sifón, se encuentran domos que tienen que ser escalados (Fig. 2).

Las tres cuevas restantes se localizan en el paraje Llano de Conejo, al norte del municipio. Estas tres cavidades, **Tunchi Nduà Yunu** (Cueva del Árbol Caído) de 46 m de profundidad y 82 m de desarrollo, **Tunchi Yucha Lúlí** (Cueva del Río Chiquito) de 116 m de profundidad y 291 m de desarrollo y **Tunchi Cuates** (Sótanos Gemelos) de 135 m de profundidad y 400 m de desarrollo, conforman el denominado **Tini Tunchi Ñuu Dzahui** o Sistema Mixteco, cuyo desarrollo total es de 773 m y una profundidad total de 152 m. En las dos primeras cavidades hay flujo de agua, mismo que converge en la parte más profunda de **Tunchi Yucha Lúlí**; esta sección de la cueva es un meandro angosto el que conduce a una poza que es necesario cruzarla nadando. En esta parte hay bloques de derrumbe y bastante lodo. La exploración de este sistema aún está pendiente, ya que hay diferentes ramales no explorados (Fig. 3).

## Tunchi Tini Ichi (Cueva del Laberinto)

Villa Guadalupe Victoria, San Miguel El Grande  
Tlaxiaco, Oaxaca

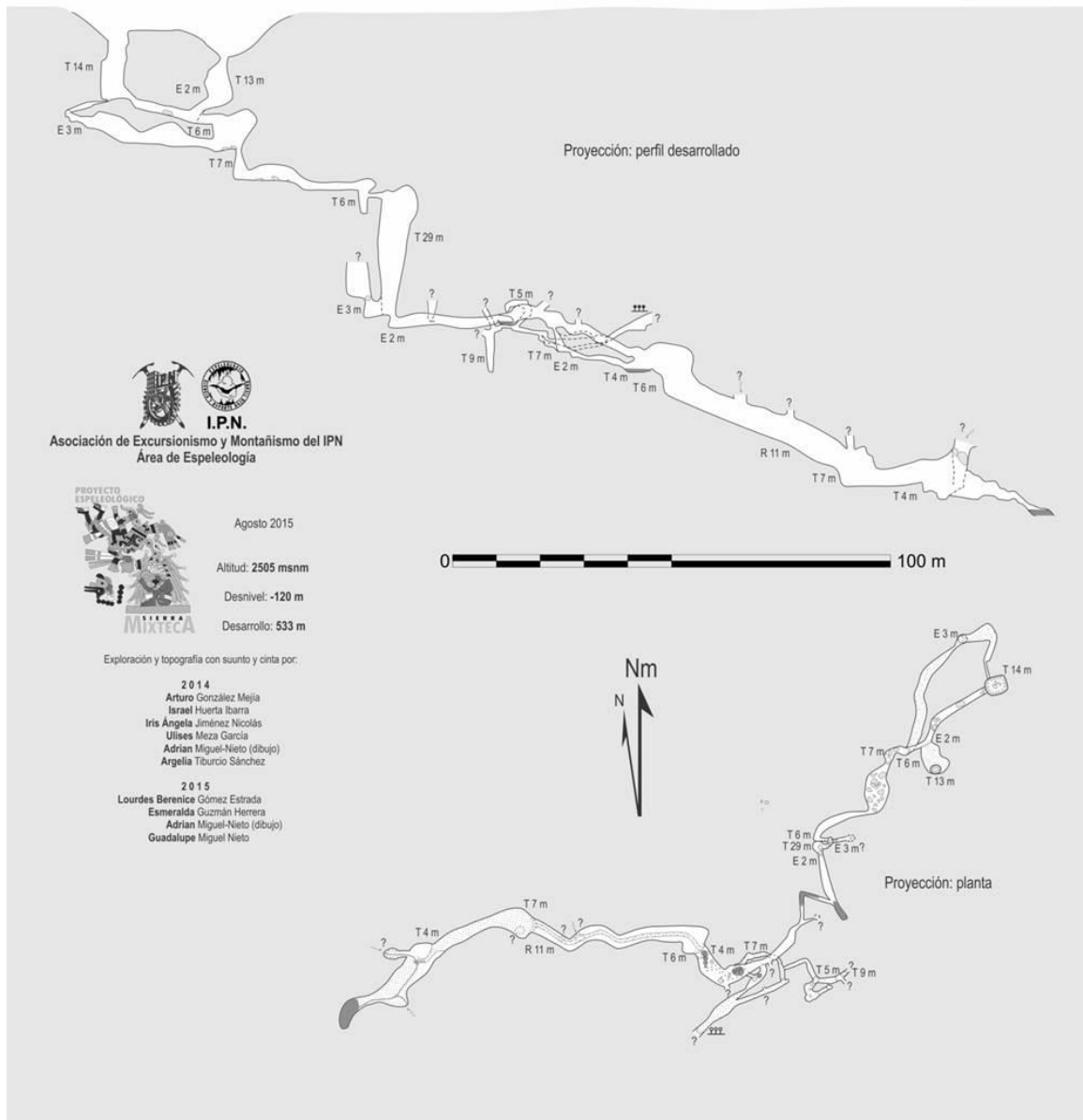
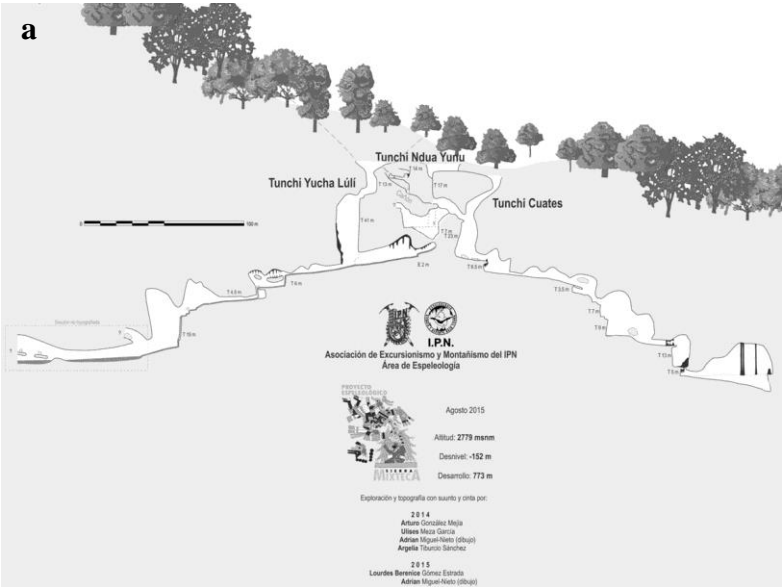


Figura 2. Topografía de Tunchi Tini Ichi (Cueva del Laberinto).



### Tini - Tunchi Ñuu Dzahui (Sistema Mixteco)

Villa Guadalupe Victoria, San Miguel El Grande  
Tlaxiaco, Oaxaca

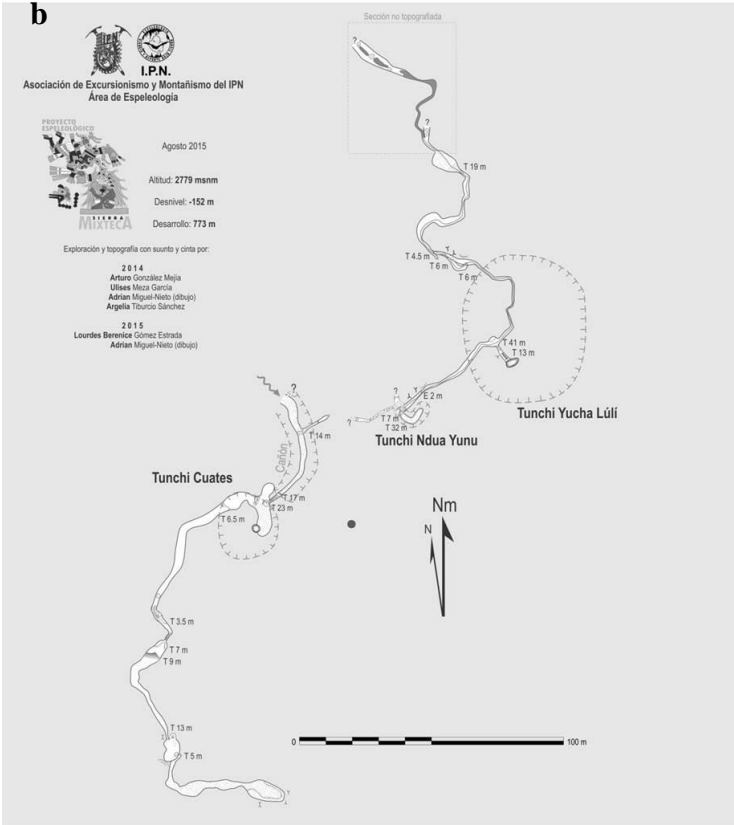


Figura 3. Topografía del Sistema Mixteco. a) Proyección de perfil, b) Topografía del Sistema Mixteco. Proyección de planta.

Otra cavidad explorada fue *Sóco Sàu* (Fig. 4), también conocido como Sótano del Sonadero. Esta cavidad tiene una longitud de 104 m y una profundidad de 33 m. Hay grandes cantidades de arcilla en esta cavidad, posiblemente arrastrada por el flujo de agua que ingresa a la cueva. El punto más bajo de esta cavidad es una arrastradera que se azolva. En esta cueva hay presencia de guano de murciélago frugívoro e insectívoro.

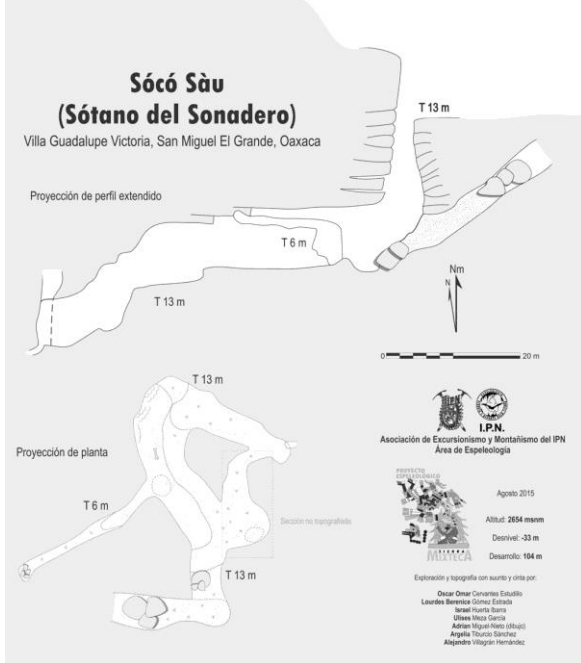


Figura 4. Topografía de *Sóco Sàu*.

Las tres cavidades topografiadas restantes son pequeñas y se mencionan en la Tabla 1. Aún están pendientes de topografiar nueve cavidades más en esta zona, trabajo que se continuará realizando durante los próximos años.

Adicionalmente se topografió una resurgencia en el municipio de San Pedro Molinos (Fig. 5). Esta cavidad es horizontal con grandes bloques de desplome, ya que los estratos se encuentran horizontales. A la mitad del recorrido, existen dos rampas ascendentes en las que hay gran cantidad de bloques rodados, aún está pendiente su exploración. Al final de la cueva hay una obstrucción por la presencia de grandes

bloques que se desprendieron del techo. Debajo de este desplome fluyen dos arroyos que se intersectan para formar un pequeño lago en la entrada de la cueva. En esta cueva se observó gran cantidad de murciélagos insectívoros, frugívoros y hematófagos.

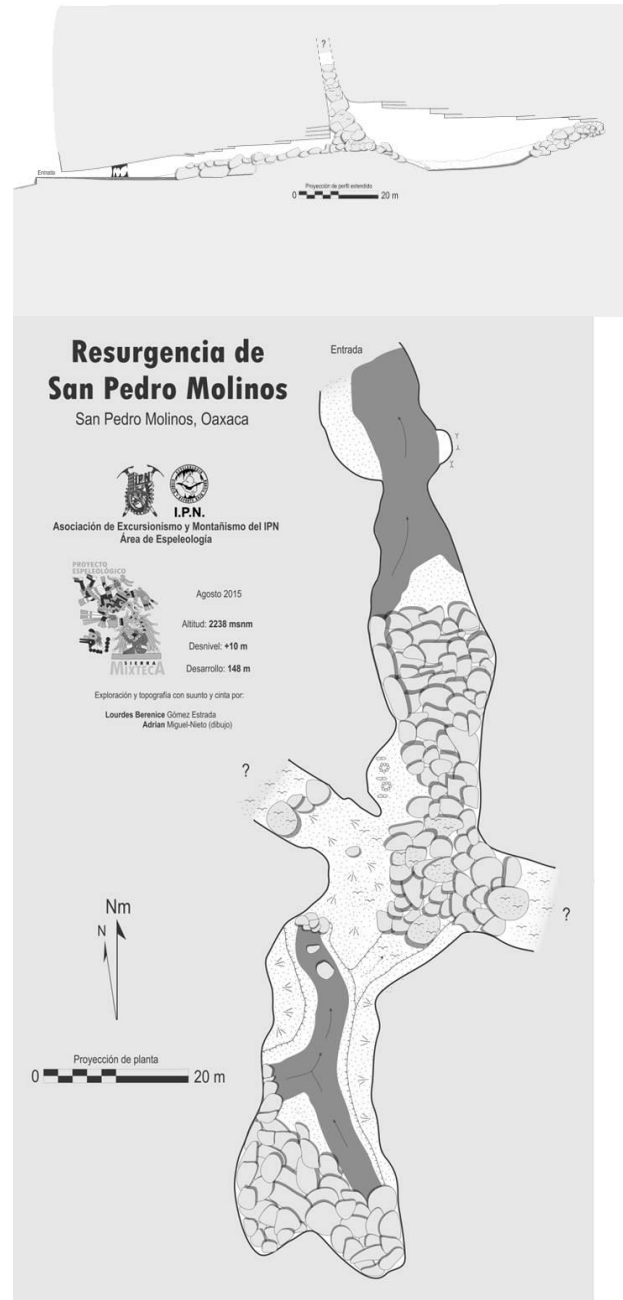


Figura 5. Topografía de la Resurgencia de San Pedro Molinos.

En la Tabla 1 se enlistan las cavidades ubicadas en la zona de estudio. Como se

observa, aún falta el 50% de las cavidades por topografiar.

CAVIDAD	DESNIVEL (m)	DESARROLLO (m)	
1. <i>Tunchi Cuates</i>	-135	400	} Sistema Mixteco -152 m, 773 m
2. <i>Tunchi Yucha Lúli</i>	-116	291	
3. <i>Tunchi Nduà Yunu</i>	-46	82	
4. <i>Tunchi Tini Ichi</i>	-120	533	
5. Resurgencia de San Pedro Molinos	+10	148	
6. <i>Sócó Sau</i>	-33	104	
7. <i>Tunchi Nu'ijni</i>	-13	14	
8. <i>Tunchi Yunu Tichi</i>	-3.7	3.7	
9. <i>Tunchi Kava Janù</i>	0	30	
10. <i>Sócó Vaja</i>			
11. <i>Tunchi Cama I</i>			
12. <i>Tunchi Cama II</i>			
13. <i>Sócó Yi'i</i>			
14. <i>Tunchi Pacheco</i>			} Pendiente topografía
15. <i>Tunchi Yuú Yaxi</i>			
16. <i>Tunchi Ve'e Vau</i>			
17. <i>Tunchi de las Escalas</i>			
18. <i>Tunchi de Benito Juárez</i>			



## Discusiones

La localidad Villa Guadalupe Victoria, donde se encuentran la mayoría de las cavidades localizadas, se sitúa a una altitud promedio de 2 500 msnm; hacia el noroeste hay una cadena montañosa, cuya máxima altitud es de 3 300 msnm. En temporada de lluvias, de esta sierra baja agua pluvial y alimenta algunos arroyos y ríos intermitentes que atraviesan la localidad antes mencionada. De acuerdo a las prospecciones realizadas en esta zona, se sugiere que esta área es de absorción (zona delimitada por la línea continua de color rojo de la Figura 6), es decir, parte del agua que desciende de la sierra es absorbida por el sistema cárstico, del que hasta el momento se sabe poco.

En la Fig. 6, los círculos amarillos simbolizan la ubicación de las cuevas sobresalientes y con una flecha se representa su dirección predominante; en naranja se ubican las cuevas menores. Se observa que el 80% de las cavidades se encuentran cerca de una falla geológica, marcada como una línea gruesa, continua y de color negro. De igual manera, se advierte que el desarrollo de la Cueva del Laberinto, del Sótano del Sonadero y del Sistema Mixteco es precisamente hacia la falla geológica.

Por otro lado, la roca caliza no aflora en la mayor parte de la zona. La principal actividad de la región es la agricultura, en la que aún se utiliza la yunta pero en mayor proporción el tractor. En algunos puntos, se localizaron hundimientos del terreno donde una capa de suelo de aproximadamente 50 cm de espesor cubre la roca caliza. De acuerdo a información proporcionada por los habitantes, estos hundimientos son comunes en la localidad. Sin embargo, los rellenan al pasar con los tractores. Esto nos da una idea de que algunas entradas a cavidades que pudieron generarse por el hundimiento de suelo pudieron ser obstruidas por los habitantes.

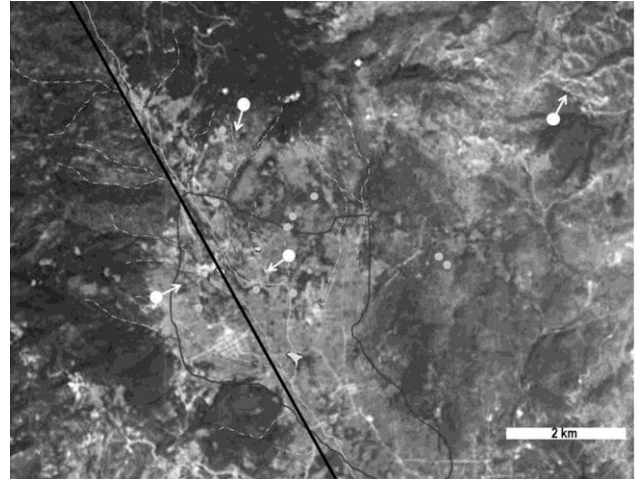


Figura 6. Zona de exploración (INEGI, 2015).

## Conclusiones

El potencial cárstico de la zona de exploración se refleja en las 18 cavidades localizadas, las nueve cavidades exploradas y los 1 609 m de conductos subterráneos topografiados. Resaltando por su longitud el *Tunchi Tini Ichi* (Cueva del Laberinto) y *Tini Tunchi Ñuu Dzahui* o Sistema Mixteco.

La cantidad de cavidades exploradas en la mixteca alta son una muestra del alto patrimonio espeleológico, cultural y científico de la zona, por lo que se pretende continuar con el *Proyecto Espeleológico Sierra Mixteca* durante los siguientes años con el objetivo de ubicar, explorar y topografiar nuevas cavidades, promoviendo el conocimiento y conservación de las mismas.

## Agradecimientos

El Área de Espeleología agradece a la Asociación de Excursionismo y Montañismo, a la Dirección de Desarrollo y Fomento Deportivo y al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado. Así mismo agradecemos al C. Benito Merecías Martínez, al C. Virgilio Ortiz Cuevas y al C. Julián Sánchez, agentes municipales de la localidad Villa Guadalupe Victoria en el 2011, 2014 y 2015 respectivamente y a las personas a su cargo, por su gran apoyo en el

desarrollo de la presente investigación. También expresamos nuestra gratitud al maestro Arcángel Ortiz y al señor Adrian

Miguel Mendoza por las facilidades otorgadas.

## Literatura citada

**Hose, L. D. 1995.** Fear and loathing in the Sierra Mixteca Alta. American for Mexican Cave Studies Activities Newsletter number 21. Estado Unidos de América.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 1979.** Carta topográfica E14D54 – Santa María Zacatepec. Escala 1:50 000.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2000.** Carta topográfica E14D44 – Putla. Escala 1:50 000.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2001.** Carta topográfica E14D45 – San Agustín Tlacotepec. Escala 1:50 000.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2002.** Carta topográfica E14D55 – Santiago Yosondúa. Escala 1:50 000.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2013.** Anuario estadístico y geográfico de Oaxaca. Disponible en

[http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/anuario\\_multi/2013/oax/Mapas\\_20.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/anuario_multi/2013/oax/Mapas_20.pdf)

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015.** Mapa digital de México – en línea <http://gaia.inegi.org.mx>.

# SISTEMA TEPETLAXTLI, NUEVOS DESCUBRIMIENTOS

Adrián Miguel–Nieto, Israel Huerta Ibarra, Lourdes B. Gómez Estrada, Edgar F. Mendoza Gualito, Alejandro Villagrán Hernández, Antonio Tavares Mancillas, Iris Á. Jiménez Nicolás.

*Área de Espeleología de la Asociación de Excursionismo y Montañismo del Instituto Politécnico Nacional (AEMIPN) Av. Luis Enrique Erro, s/n. Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, delegación Gustavo A. Madero. C.P. 07738. México, D. F.  
E-mail: [espeleo\\_aemipn@hotmail.com](mailto:espeleo_aemipn@hotmail.com), [adrian\\_m\\_n@hotmail.com](mailto:adrian_m_n@hotmail.com)*

## Resumen

En abril del 2015, integrantes del Área de Espeleología de la AEMIPN topografiaron el Sótano Tepetlaxtli 3, con una profundidad de 269 m y un desarrollo de 809 m. Aún no se localiza la conexión con el Sótano Tepetlaxtli 1 y 2. Sin embargo, el Sótano Tepetlaxtli 3 es una entrada importante de agua al sistema kárstico local. Aún está pendiente la conclusión de la exploración del Sistema Tepetlaxtli.

## Abstract

In April 2015, members of the AEMIPN Speleology Section surveyed the Sótano Tepetlaxtli 3, which has a depth of 269 m and 809 m development. The connection with the Sótano Tepetlaxtli 1 and 2 is not located yet. However, the Sótano Tepetlaxtli 3 is an important input to the local karst water system. The complete exploration of Sistema Tepetlaxtli is not finished.

## Résumé

En avril 2015, membres de la Section de Spéléologie de l'AEMIPN sont sondé le Sótano Tepetlaxtli 3, qui a une profondeur de 269 m et un développement de 809 m. La connexion avec le Sótano Tepetlaxtli 1 et 2 n'ai pas été localisé. Cependant, le Sótano Tepetlaxtli 3 est une contribution importante au système d'eau karstique locale. L'exploration complète de Sistema Tepetlaxtli n'est pas fini.

## Introducción

En 1992 José Guerrero, Alejandro Villagrán, Margarita Maldonado y Ricardo Arias, integrantes del Área de Espeleología de la AEMIPN, realizaban un reconocimiento de nuevas zonas de exploración en la Sierra Negra cuando fueron informados, por habitantes de la zona, de una cueva no explorada: el Sistema Tepetlaxtli. Este primer acercamiento dio inicio a futuras exploraciones en esta gran cavidad (Arias, 2001).

La Sierra Negra es una zona kárstica ubicada al sureste de Puebla; colinda con la Sierra de Zongolica, en Veracruz y la Sierra Mazateca, en Oaxaca (Hernández, 2011). El complejo relieve que presenta (en el que se alcanzan los 3 250 msnm), así como sus suelos calizos expuestos constantemente a procesos de disolución de la roca, juegan un papel importante en la formación de una gran cantidad de cavidades, convirtiéndola desde hace años en objeto de numerosas exploraciones para diferentes grupos espeleológicos nacionales e internacionales.

## Antecedentes

El Sistema Tepetlaxtli es una cavidad que se encuentra dentro de la Sierra Negra, en la localidad La Cumbre, en el municipio de Tlacotepec de Díaz, Puebla. En 1992 se ubicaron tres dolinas cercanas una de la otra. El número de entradas y la complejidad del

sistema generaron que se dividiera en 3 áreas: Sótano Tepetlaxtli 1, Sótano Tepetlaxtli 2 y Sótano Tepetlaxtli 3, los cuales llevaron a la realización de cinco exploraciones entre 1992 y 1996.

Durante estas jornadas de exploración se logró llegar a los 535 m de profundidad, logrando conectar al Sótano Tepetlaxtli 1 con el Sótano Tepetlaxtli 2. Adicionalmente, se elaboró un croquis de la cueva, mismo que se muestra en la Fig. 1.

Cabe mencionar que durante las últimas exploraciones al Sótano Tepetlaxtli 2, en una de las paredes se visualizó a una altura de aproximadamente 25 m una

ventana y tomando en cuenta los rumbos que seguían las topografías había indicios de que podría ser una posible conexión con el Sótano Tepetlaxtli 3.

En 2007, Alejandro Villagrán dirigió el inicio de la exploración del Sótano Tepetlaxtli 3, con el propósito de buscar la conexión al sótano Tepetlaxtli 2, ya que de lograrlo se ahorraría mucho trabajo y tiempo en el ingreso de equipo y abastecimiento de los campamentos interiores al sistema. Se logró descender hasta la zona del laberinto. En esta jornada no se generó croquis ni topografía.

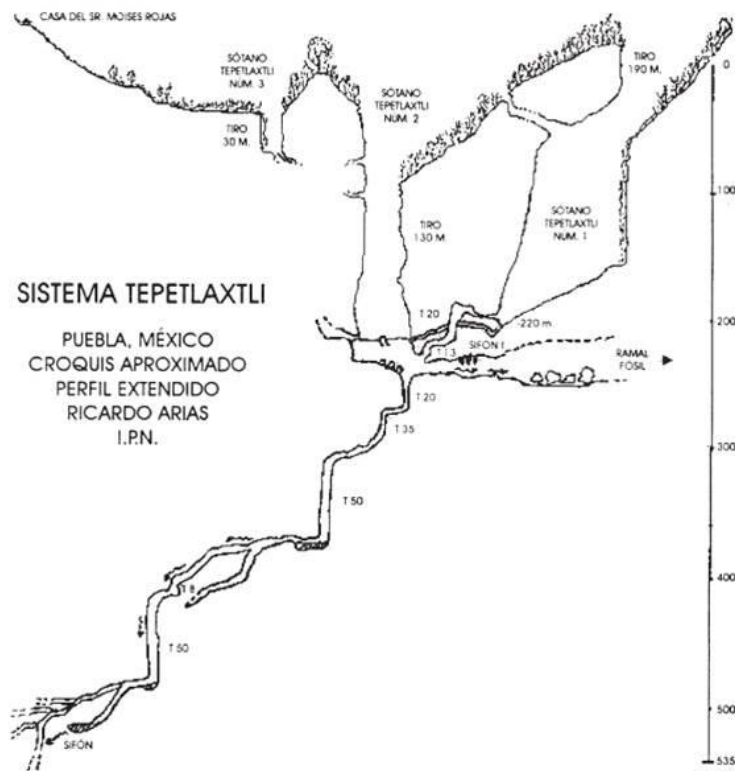


Figura 1. Croquis aproximado del Sistema Tepetlaxtli (Arias Fernández, 2001).

Ocho años después, en abril del 2015, nueve integrantes del Área de Espeleología retoman la exploración del Sótano Tepetlaxtli 3, con el objetivo de

topografiarlo y localizar una posible conexión con el Sótano Tepetlaxtli 2.

## **Resultados y discusiones**

La topografía generada en la exploración realizada en el 2015 se muestra en la Fig. 2, donde se observa que la longitud de la cavidad es de 809 m con una profundidad de 269 m. El ingreso al Sótano Tepetlaxtli 3 se encuentra en una dolina ubicada siguiendo el cauce de un arroyo de temporal cercano a la localidad La Cumbre. Luego de un primer tiro de 34 m se desciende a una amplia sala abierta a la superficie. Esta sala tiene tres ramales. Una rampa ascendente en dirección sureste no fue explorada.

La cueva continúa en un pasaje más estrecho en la sección suroeste donde inicia un pasaje estrecho que desemboca en una rampa de 21 m o bien en un pasaje más amplio en la sección noroeste donde luego de un tiro de 17 m se conectan ambos ramales. En esta zona de la cueva se observan paredes pulidas con poca presencia de agua. Continúa un tiro de 19 m sobre una pared con algunas concreciones. La cueva empieza a tomar una dirección de desarrollo hacia el sur y luego de un escalón de 3 m se continúa por galerías con presencia ya de algunas pozas poco profundas. Se presentan otros dos escalones de 4 y 5 m respectivamente para luego seguir otro tramo más por una galería que ahora toma una dirección suroeste y donde se encuentran tiros de 14 y 13 m. En esta sección de la cueva sigue habiendo pozas de agua y algunos escurrimientos. Las paredes

continúan siendo pulidas sin presencia de concreciones. Prosigue un tiro de 24 m que es necesario fraccionar seguido por otro tiro también fraccionado de 17 m. En estas dos secciones se forma una cascada que es posible evitar. Durante el descenso de este último tiro, las paredes presentan gran disolución, por lo que se forman bordes muy filosos con los cuales es necesario tener cuidado. Se desciende a una galería con un techo alto. En el piso se forma un pequeño arroyo y se observa la presencia de cantos rodados.

En este punto y hacia el este se ubica una escalada sobre roca frágil donde se llega a otra galería fósil donde se puede observar sedimento en el suelo y concreciones en las paredes sobre las cuales es posible escalar en algunas para llegar a niveles superiores pero sin continuación evidente. En la galería fósil se continúa por escalones de 2, 5 y 5 m hasta llegar a un tiro de 16 m en una zona con roca negra y concreciones ya sin presencia de agua. La galería sigue hasta llegar a una rampa en forma de laminador de 15 m que termina en un tiro de 18 m que desciende hacia una sala con presencia de bloques de rocas grandes en el suelo y donde se abren dos caminos uno hacia el norte y otro hacia el sur. Ambos ramales continúan siguiendo el flujo de agua que aparece nuevamente en esta sección de la cueva.

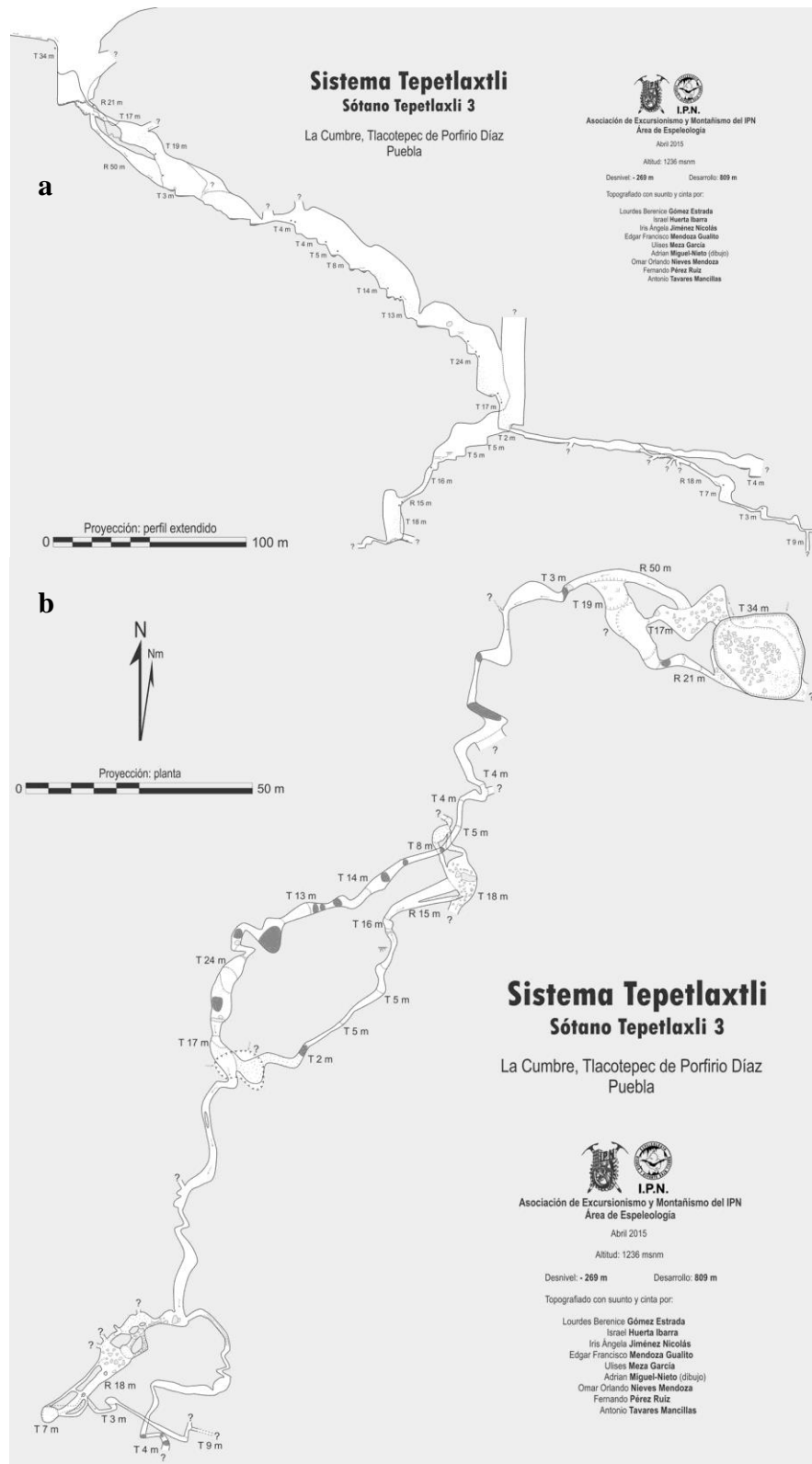


Figura 2. Topografía del Sótano Tepetlaxtli 3, proyección: a) perfil extendido, b) proyección de planta.

Regresando al punto donde inicia la galería fósil, se continúa siguiendo el flujo de agua y se llega a una sección con presencia de arena y varios ramales en una sección denominada “El Laberinto”. Antes de ingresar en esta parte de la cueva hacia el este se abre nuevamente un ramal que continua por una galería de dimensiones menores que el resto de la cueva. Se llega a un tiro de 4 m que ya no se descendió pero se escuchó flujo de agua. Dentro del “El Laberinto” se ubicaron varios ramales y tiros que quedaron pendientes de explorar. Se sigue el curso principal del agua y se llega a una rampa de 18 m y un tiro de 7 m que descienden a una sección de la cueva con presencia de pozas. Luego de un tiro de 3 m se continúa por una galería baja que termina en un tiro estrecho por el cual no es posible descender pero en el cual se escucha un ligero flujo de agua. Esta sección de la cueva presenta un desarrollo en dirección sur.

El Sótano Tepetlaxtli 3 es una cueva claramente activa ya que existe presencia de agua en pozas, cascadas, arroyos, escasas concreciones, cantos rodados y paredes pulidas. Solo la sección fósil, por estar en un nivel más alto, presenta sedimento y concreciones al igual que El Laberinto donde se encuentra sedimento y no se observa un evidente flujo de agua.

En la reciente exploración no se localizó alguna conexión entre el Sótano Tepetlaxtli 2 y el Sótano Tepetlaxtli 3. Sin embargo, es posible que en la sección fósil descrita anteriormente se encuentre la conexión, ya que este ramal inactivo se dirige hacia donde se encuentra el Sótano Tepetlaxtli 2, tal como se muestra en la Fig. 3.

Es importante mencionar que el Sótano Tepetlaxtli 3 es un importante colector de agua pluvial de la zona y a su vez un tributario importante del flujo de agua que ingresa al Sistema Tepetlaxtli.

## **Conclusiones**

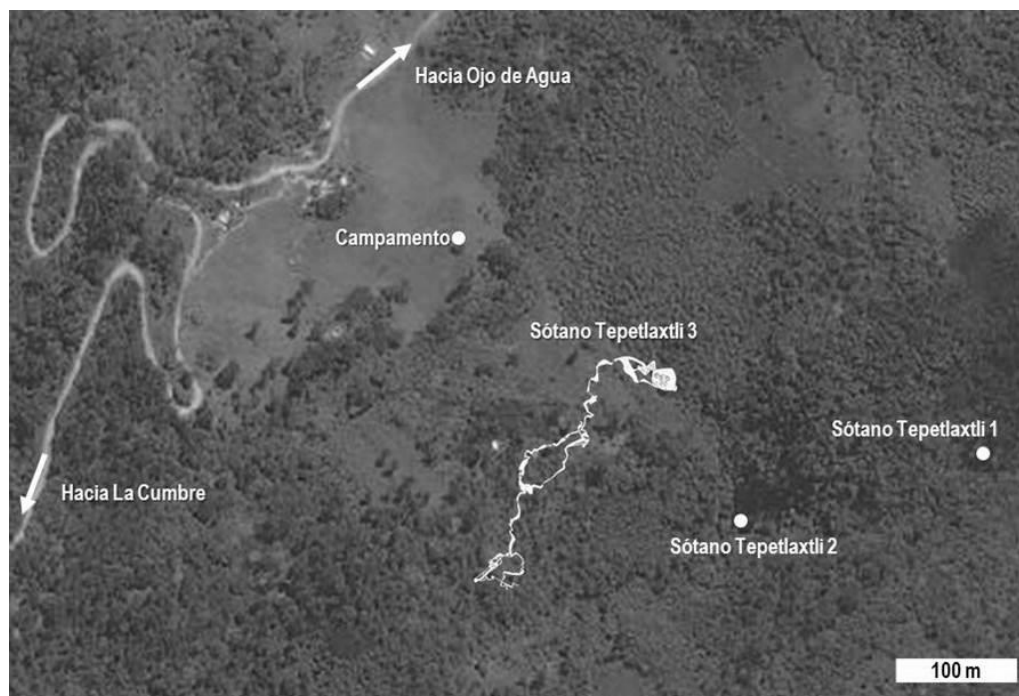
El Sótano Tepetlaxtli 3, tiene una profundidad de 269 m y un desarrollo de 809 m. Se considera que la conexión con el Sótano Tepetlaxtli 2 se puede encontrar en la parte fósil del sótano. Es evidente que este sótano aporta una importante cantidad de agua al sistema kárstico ubicado en la localidad La Cumbre.

El Sótano Tepetlaxtli 3, al ser un recolector de agua, puede tener una mayor profundidad ya que a los 269 m se observa que el flujo de agua continúa por dos ramales que se estrechan demasiado para permitir el acceso.

Hasta ahora, permanecen muchas incógnitas en cuanto al Sistema Tepetlaxtli, por lo que se realizarán visitas anuales por parte del Área de Espeleología de la AEMIPN con el objetivo de completar la topografía del sistema.

## **Agradecimientos**

El Área de Espeleología agradece a la Asociación de Excursionismo y Montañismo, a la Dirección de Desarrollo y Fomento Deportivo y al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado. Así mismo agradecemos al **Profr. Cirilo Trujillo Lezama**, presidente constitucional de Tlacotepec de Porfirio Díaz por recibirnos en el municipio a su cargo, a la **Sra. Maculada Vázquez Rojas** por permitirnos acampar en su predio y al dueño del predio conocido como Tepetlaxtli por el acceso a las cavidades exploradas.



**Figura 3.** Localización del Sótano Tepetlaxtli 3 con respecto al resto del sistema (imagen obtenida de [www.arcGIS.com](http://www.arcGIS.com)).

## **Bibliografía**

- Arias Fernández, R. 2001.** Sótanos de México: abismos de luz y sombra. SEMARNAT. México. 140 páginas.
- Hernández, O. 2011.** Exploraciones en Sierra Negra, desde La cumbre hasta Ojo de Agua. [en línea]. Fecha de consulta 28 de junio de 2015. Disponible en: <http://revista.e-lte.com.mx/ensayos/ensayos-de-aventura/espeleologia/185-exploraciones-en-sierra-negra.html>



## **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 nombre 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 Bioloopology: 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](mailto: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](mailto:trogolaphysa@hotmail.com).



**UMAE**