

MUNDOS SUBTERRÁNEOS

Número 30
2020
ISSN 0188-6215



Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, A.C.

Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas A.C.

PRESENTACIÓN EDITORIAL

El número 30 de *Mundos Subterráneos* correspondiente al año 2020 es uno de los más importantes para nuestra revista por dos grandes motivos. El primero, porque es el resultado de un esfuerzo constante, que durante tres años ha realizado el Comité Editorial en turno, con la finalidad de posicionarla como una de las mejores publicaciones de espeleología en Latinoamérica. El trayecto ha sido largo y aún queda mucho camino por recorrer, sin embargo, hoy contamos con una revista indexada en la base de datos EBSCO, así como un grupo de arbitraje formado por reconocidos espeleólogos mexicanos y extranjeros, cuyas valiosas aportaciones han permitido el enriquecimiento de nuestras páginas.

El segundo motivo que hace de este número algo tan significativo se debe a los acontecimientos que el mundo entero está experimentando. La crisis sanitaria provocada por el COVID-19 nos ha obligado a permanecer en nuestras casas sin poder practicar la espeleología como estamos acostumbrados. El no poder desplazarnos hacia nuestras zonas de exploración, no llevar a cabo nuestras prácticas o cursos, o simplemente no poder hacer una visita recreativa, ha sido un duro golpe para quienes amamos recorrer la vastedad de la tierra en busca de los más profundos abismos. Sin embargo, sabemos la importancia de cuidar nuestra salud y de los que nos rodean, por eso, sabremos esperar el momento adecuado para retomar las actividades. Mientras tanto, disfrutemos de los textos contenidos en esta edición, los que sin duda alguna nos harán revivir la emoción de estar dentro de una cueva.

Entrando en los tópicos de este número, el primero de ellos corresponde a los resultados obtenidos por el Proyecto Arqueológico Región de Mérida en la zona de Ichcansiho, Yucatán, en donde se analiza la importancia de las cuevas y cenotes para la obtención de recursos hídricos por parte de los grupos sociales de diferentes periodos en la región y la manera en la que los pobladores se apropiaron de las fuentes de agua hasta conformar grupos privilegiados con poder.

MESA DIRECTIVA
2017-2020

PRESIDENTE
Fátima del Rosario Tec Pool

VICEPRESIDENTE
Yazmin Aydee Barragan Ahumada

SECRETARIO
Adrián Miguel-Nieto

TESORERA
Alicia María Dávila García

VOCAL A
Iris Ángela Jiménez Nicolás

VOCAL B
Luis Omar Calva Pérez

COMISIONES

Turismo:
Mónica Grissel Ponce González

Rescate:
Dante Salomo Suárez
Marcelo González Rodríguez

Científica:
Carlos Augusto Evia Cervantes

Registro Mexicano de Cuevas:
Ángel García Carlos

COMITÉ EDITORIAL

Editora general:
Argelia Tiburcio Sánchez

Editora adjunta:
Susana Alejandra Mendoza Contreras

Editor adjunto:
Luis Omar Calva Pérez

Editor de diseño:
Miguel Angel Cervantes Chavero



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.

Continuando con la exploración de cuevas en la península, se presenta el proyecto Cenotes Urbanos de Playa del Carmen, realizado por el Planetario Sayab y el Círculo Espeleológico del Mayab, quienes desde hace algunos años han promovido la participación ciudadana y la conservación de las cuevas en entornos urbanos. De este trabajo se extrae la portada de esta edición: un altar maya del postclásico tardío con una gran estalagmita en su interior encontrado en una cueva en las inmediaciones de la ciudad de Playa del Carmen.

Desplazándonos hasta el norte del país, llegamos al municipio de Álamos, en donde el Grupo Pionero Espeleológico de Sonora (G-PES), documenta dos cuevas encontradas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, así como la identificación del murciélago gris de saco. Los esfuerzos para seguir descubriendo nuevas cuevas en Sonora, brindarán la posibilidad de conocer más sobre los ambientes subterráneos que el noroeste del país nos tiene que ofrecer.

El siguiente artículo nos lleva a realizar un viaje a través del tiempo, en el que conoceremos los sucesos más importantes que han ocurrido durante los 30 años de exploración espeleológica realizada por el Área de Espeleología del Instituto Politécnico Nacional, grupo que ha alcanzado la cantidad de 169 cavidades exploradas, sumando un total de 14.83 km de conductos topografiados.

Finalizamos con una contribución poética que nos acerca a los murciélagos, especie tan señalada y juzgada equivocadamente en los tiempos actuales. A través de esta metáfora entre la oscuridad que los rodea y aquella que envuelve a la sociedad en esta crisis, se alude a los beneficios de estas hermosas criaturas de la noche.

Esperamos que este número sea de su agrado y reiteramos nuestro compromiso de trabajo para hacer de Mundos Subterráneos una de las revistas más importantes a nivel mundial. Hasta que nos volvamos a encontrar en las profundidades, continuemos siendo responsables en la superficie.

Comité Editorial

CONTENIDOS

Artículo de Investigación

- CONTROL Y PERMANENCIA. LAS CUEVAS Y POZOS EN ASENTAMIENTOS PREHISPÁNICOS DE LA REGIÓN DE ICHCANSIHO.** 01

María José Gómez Cobá y Luis Raúl Pantoja Díaz

Reseña de Exploración

- ESPELEOLOGÍA URBANA EN PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO, MÉXICO** 31

Roberto Francisco Rojo García

- EXPLORANDO CUEVAS EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SIERRA DE ÁLAMOS-RÍO CUCHUJAQUI, SONORA** 43

Luis Alfonso de la Fuente González

- 30 AÑOS DE EXPLORACIÓN Y TOPOGRAFÍA ESPELEOLÓGICA EN EL IPN** 53

Susana Alejandra Mendoza y Adrián Miguel-Nieto

Composición literaria

- LA NOCHE ALADA** 65

Susana Alejandra Mendoza

CONTROL Y PERMANENCIA. LAS CUEVAS Y POZOS EN ASENTAMIENTOS PREHISPÁNICOS DE LA REGIÓN DE ICHCANSIHO.

CONTROL AND PERMANENCE. CAVES AND WELLS IN PRE-HISPANIC SETTLEMENTS IN THE ICHCANSIHO REGION.

María José Gómez Cobá¹ y Luis Raúl Pantoja Díaz²

1. Instituto Nacional de Antropología e Historia Yucatán, Km. 6.5 carretera Mérida-Progreso, Col. Gonzalo Guerrero, C.P. 97115 Mérida, Yucatán. México. majosepoe@gmail.com

2. Centro INAH Yucatán, Calle 10 No. 310 A, entre Prolongación Paseo de Montejo y 1 Bis. Col. Gonzalo Guerrero C.P. 97310. Mérida Yucatán. México. lupandi5@gmail.com

Resumen

Para subsistir y mantenerse en el entorno, las sociedades humanas utilizaron diversos recursos naturales y culturales, entre los más importantes se encuentra el agua. En la región de Ichcansiho, los recursos hídricos son obtenidos a través de cavidades inundadas y en oquedades verticales, que fueron acondicionadas y modificadas para su aprovechamiento. Los pozos naturales, aunque frecuentes en la región no son comunes, los mayas prehispánicos de la elite debieron regularlos.

En el Proyecto Arqueológico Región de Mérida se han registrado cuevas inundadas en varios de los sitios investigados, al respecto nos cuestionamos ¿en dónde se ubican espacialmente?, ¿qué período de ocupación tuvieron? Los resultados de nuestro estudio revelan cómo los grupos sociales utilizaron las fuentes hídricas para controlar su territorio y mantener su poder en el tiempo y en el espacio.

Palabras clave: *Cueva, cenote, Yucatán Ichcansiho, control, permanencia, poder, asentamientos prehispánicos.*

Abstract

To survive and stay in the environment, human societies used various natural and cultural resources, among the most important is water. In the Ichcansiho region, water resources are obtained through flooded cavities and vertical holes, which were conditioned and modified for use. Natural wells, although frequent in the region are not common, the pre-Hispanic Maya of the elite should have regulated them.

In the Archaeological Project Merida Region have registered flooded caves in several of the sites investigated, in this regard we wonder where are they spatially located, what period of occupation did they have? The results of our study reveal how social groups used water sources to control their territory and maintain their power in time and space.

Keywords: *Cave, cenote, Yucatan Ichcansiho, control, permanence, power, pre-Hispanic settlements.*

INTRODUCCIÓN

Para obtener y mantener el poder, los grupos sociales mayas han requerido de controlar del espacio físico, sociocultural y pensado a través de diversas estrategias y mecanismos de apropiación. El poder se patentó con diversas manifestaciones materiales que los grupos poseen de su paisaje, territorio y espacio (paisaje físico, simbólico y sagrado), por lo que también se manifiesta en las prácticas sociales e ideológicas de la vida cotidiana y ritual. El monopolio de poder se basa en la fuerza de los organismos ejecutivos y de la aceptación de estos por la sociedad en general, por lo que las estructuras de poder requieren una representación simbólica para ser percibidas, confirmadas, reproducidas y aceptadas como tales (Brisset, 2012; Criado, 1991; De Piccoli, 2015; Mendel, 2009).

Pero ¿cómo crece la población hacia una sociedad compleja, es decir hacia la generación de estructuras sociales con poder?. Ford (2003) y Douglas (2002) proponen que inicialmente las personas, es decir, las familias se expanden hacia nuevas áreas, lo que les permitirá obtener una variedad de recursos como lo son los

acuíferos, tierras fértiles y bancos de material, por mencionar algunos. La apropiación de zonas de recursos les permite no sólo subsistir, sino también intensificar, mejorar y cambiar las estrategias de subsistencia para generar bienes de autoconsumo, producción e incluso acumulación de riquezas e intercambio para la adquisición de mercancías. Lo anterior, se traduce en una sociedad compleja con diferencias socioeconómicas y políticas, es decir, con grupos sociales de poder.

La apropiación de recursos de forma continua crea un acceso desigual entre los grupos sociales, por lo que, quienes tengan el monopolio de estos, deberán mantener u obtener un mayor estatus social y dar continuidad de dicho control mediante la herencia de las tierras y posesiones con sus respectivos derechos de generación a generación. Esta transmisión de poder a través del tiempo se consolida a través de las representaciones simbólicas en los espacios sagrados o rituales, civiles o administrativos (Hageman 2016; Michellet & Arnould, 2006).

GEOLOGÍA DE LA REGIÓN DE ICHCANSIHO

En la Península de Yucatán no existen cursos de agua superficiales, por lo que uno de los recursos naturales imprescindibles para la subsistencia son los acuíferos subterráneos. La región destaca por la poca existencia del suelo debido a que se constituye por una secuencia de sedimentos y el karst que forman parte del relieve superficial (García y Graniel, 2010; Aguilar, Bautista, Mendoza y Delgado, 2013). De tal forma que, en el relieve, se pueden observar desde grietas hasta cavidades abiertas o dolinas cerradas con cuerpos

de agua conocidos regionalmente como cenotes, así como cuevas con galerías de gran tamaño que pueden conformar sistemas de subterráneos subacuáticos con desarrollos kilométricos.

Las depresiones kársticas estuvieron intrínsecamente ligadas a la historia cultural de las poblaciones humanas del pasado, en especial, los mayas prehispánicos quienes las aprovecharon durante casi tres milenios. En la zona norte de Yucatán, donde se ubicó

la antigua región de Ichcansiho, el ambiente geomorfológico consiste en un karst incipiente con un relieve ligeramente ondulado y planicies bajas acumulativas con inundación periódica (Bautista, Frausto, Ihl y Aguilar, 2015). Esto propicia la formación de pequeñas lagunas o cuerpos de agua estancada conocidos como “bajos” que pudieron servir para la obtención de agua estacional y como espacios dedicados a la producción agrícola. Con respecto a los subterráneos, en el paisaje se localizan sótanos u oquedades abiertas inundadas (cenotes abiertos) cuyo nivel del agua se puede hallar próximo a la superficie del terreno; estas cavidades pueden tener desarrollos subacuáticos por varios metros. Otras cuevas presentan dolinas (techos) parcialmente colapsadas que presentan cuerpos de agua en un sector; existen casos que consisten en oquedades en las que, una vez adentro, tienen galería con una parte seca y otra inundada o bien, están totalmente sumergidas.

Debido a que el nivel freático en el municipio de Mérida (en época prehispánica Ichcansiho) se encuentra entre los 4 a 6 m de profundidad en promedio (depende de la estación), de forma natural se forman cavidades que conectan verticalmente desde la superficie hasta el agua, su diámetro puede ser desde algunos centímetros hasta varios metros de ancho pero que no presentan desarrollo horizontal; debido a que el acceso (boca) suele ser de menor tamaño que el espacio interior, se le conocen comúnmente como “pozos”. Por tanto, los subterráneos de la región de Ichcansiho tienen una morfología diferente a las localizadas en la parte sur del estado que se caracterizan en un paisaje con formas positivas en el relieve y con lomeríos kársticos cuyas superficies se pueden localizar a más de 50 m por lo que las

geoformas subterráneas tienen amplias galerías que pueden estar secas o presentar cuerpos de agua producto de la infiltración, más que por el contacto con el acuífero -por ejemplo, la cueva de Loltún-. La cuevas inundadas o cenotes fueron aprovechadas en su forma natural, o bien eran modificados geológicamente y adaptados al entorno con construcciones como brocales, escalinatas, plataformas entre otros. También existen casos en donde se manipuló el paisaje para acceder artificialmente al manto freático para la obtención de líquido vital (Huchim 1991; Uc y Huchim 1994 y Zapata 1989).

Las fuentes de agua, aunque frecuentes, en la región no son comunes, por lo que es importante conocer cómo fueron aprovechados por las poblaciones mayas de la región de Ichcansiho. En el municipio de Mérida se han registrado cuevas inundadas en varios de los sitios investigados, al respecto nos cuestionamos ¿en dónde se ubican espacialmente con respecto al asentamiento?, ¿en qué período fueron ocupadas? ¿quiénes tuvieron el control de estos recursos? El objetivo de nuestro estudio es reconstruir la forma en que se organizaron las sociedades mayas de la región de Ichcansiho en el tiempo y en el espacio.

Materiales y métodos de estudio

El Proyecto Arqueológico Región de Mérida (PARME) ha realizado de forma continua durante 15 años investigaciones en la modalidad de salvamentos arqueológicos localizados en la antigua región Ichcansiho, es decir, en el área metropolitana de la ahora ciudad de Mérida, Yucatán en México. Al día de hoy en el PARME se han registrado y excavado poco más de 1850 has lo que ha dado como resultado el registro de 21 sitios arqueológicos principalmente en la zona norte y este del municipio meridano.

Para conocer la forma en que se aprovecharon los subterráneos para la obtención de agua en el norte de Yucatán, específicamente en la región de Ichcansiho se tomaron como muestra seis sitios arqueológicos localizados en la periferia de la actual ciudad de Mérida en el que se ubicaron un total de 46 formaciones kársticas consistentes en depresiones consistentes en pozos naturales y cuevas inundadas¹. En el oeste se ubicó Soblonké y conjuntos arquitectónicos del sector norte; al noroeste de la urbe se analizó San Pedro Cholul (Pantoja, Gómez, Medina, Gamboa y Garrido, 2008b), Muuchil (Pantoja y Zaldívar 2017), Chan Chen (Pantoja *et al.*, 2009b), al este Oxmuul, Polok Ceh (Pantoja, Garrido, Domínguez y Can, 2008a), Nichak, Tzakan (Pantoja *et al.* 2009b y 2011b) y Cuzam (Pantoja, Ley, Góngora, González y Venegas, 2018; Pantoja y De la Cruz, 2016; Pantoja *et al.* 2019d; Ley, Pantoja y Uribe, 2019), los cuales

han sido clasificados en el Rango IV del atlas, debido a la poca monumentalidad existente, si bien las estructuras piramidales abarcan de 5 a 6 m de altura, proliferan una gran cantidad de construcciones residenciales y domésticas (Garza y Kurjack 1980). Estos sitios tuvieron una cronología que va desde el Preclásico Medio (800/700-300 a.C.) hasta el Posclásico (1250-1450 d.C.) (Jiménez, Ancona y Góngora 2009; Ancona y Ancona 2012; Ancona 2013, 2017; Ancona, Góngora y Pantoja, 2018), (Figura 1).

Para efectuar el estudio de los subterráneos y su contexto se revisaron todos los informes técnicos de prospecciones, excavaciones arqueológicas y de los análisis de materiales. Posteriormente se efectuó un análisis espacial del asentamiento y la ubicación de los subterráneos. A su vez se evaluaron las características del conjunto arquitectónico como la clase de estructura y la cultura material asociada como los artefactos,

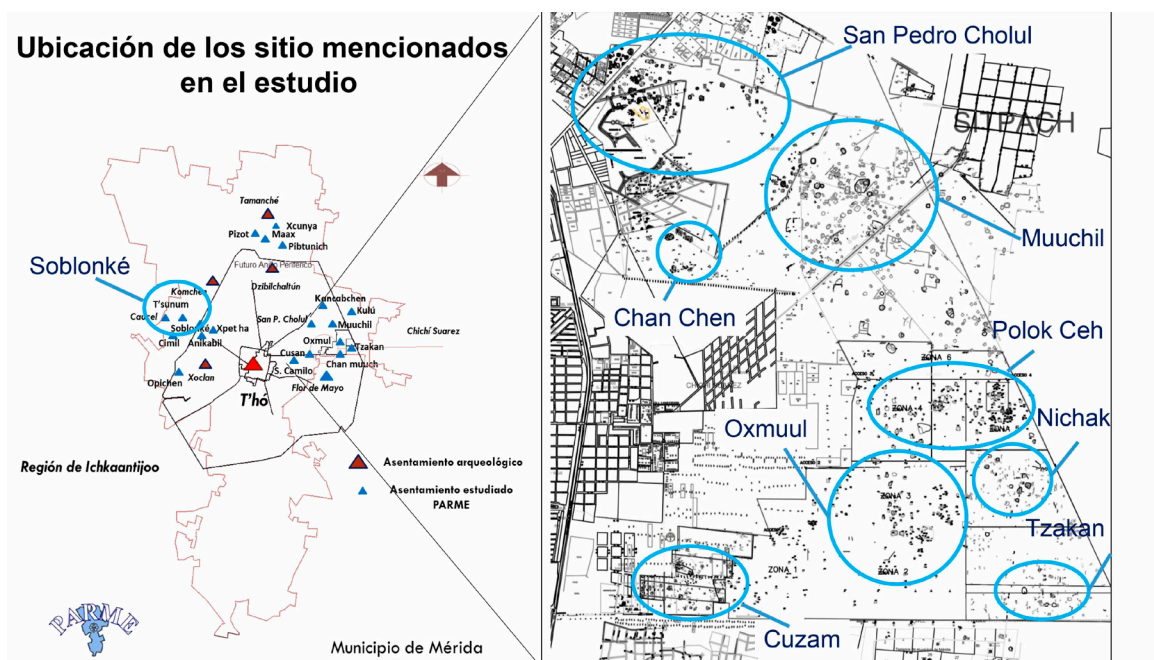


Figura 1. Sitios estudiados por PARME mencionados en el presente estudio (Plano: Archivo PARME-INAH).

¹Varias cavidades se hallaron secas al momento de su registro, otras se encontraron azolvadas por sedimentos.

la evidencia de prácticas cotidianas y rituales como las mortuorias; también se consideraron elementos como trojes, albarradas, y su vinculación a otros recursos naturales que se aprovecharon como los bancos de materiales;

así también se contrastó el período ocupacional de los conjuntos arquitectónicos asociados a las fuentes de agua, con el propósito de identificar el estatus del grupo social que lo habitó y en la forma en que las aprovechó.

El control de agua en sitios de la región de Ichkaantijo

Soblonké y conjuntos arquitectónicos del sector norte (N=19)

Al este de la ciudad de Mérida se encuentran los terrenos de la población de Cautel, los cuales han sido investigados en diversos proyectos desde el año 2004 hasta la fecha. La muestra de estudio comprende únicamente la zona trabajada por el PARME que abarcó un área de 5 km². Las poblaciones humanas que se asentaron en Cautel presentaron una ocupación desde el Preclásico Medio, una expansión en el Clásico Temprano y auge en el Clásico Tardío; para el

Posclásico la evidencia fue muy pobre, debido al fuerte saqueo de las construcciones y la afectación del paisaje. El asentamiento que más sobresalió en el área de estudio fue Soblonké, este sitio tuvo un diámetro de 650 m, donde se localizaron varias unidades habitacionales con subestructuras, ampliaciones y modificaciones arquitectónicas realizadas con el paso del tiempo (Pantoja *et al.* 2006; Pantoja, Ancona y Medina, 2007; Pantoja *et al.*, 2011a) (Figura 2).

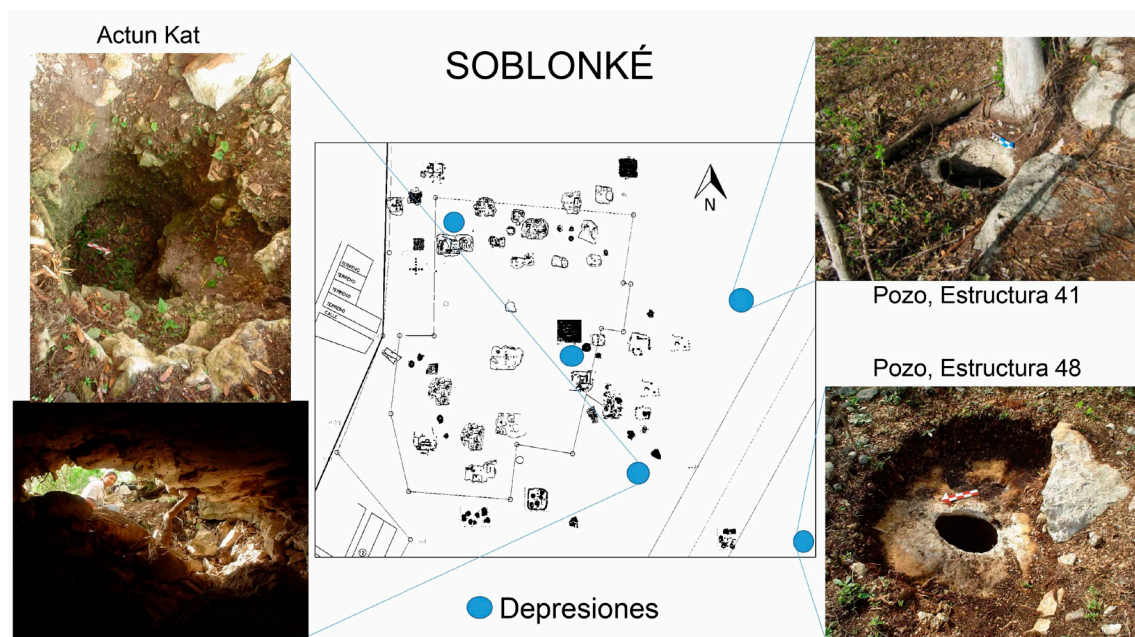


Figura 2. Pozos en el sitio de Soblonké (Fotos: Archivo PARME-INAH).

² Esta zona se ubica al noreste y al este de la comisaría de Cautel (principalmente en el ahora fraccionamiento Gran Santa Fe).

Al analizar el patrón de asentamientos se identificó que en el área hubo siete conjuntos arquitectónicos y diversas estructuras aisladas o que no fue posible asignar el agrupamiento al que correspondían (Figura 3). Se debe contemplar que la zona estuvo ocupada por más de 1300 años, por lo que su contexto sistémico o uso de algunas construcciones debió ser en un determinado período y no en todos los períodos cronológicos. En el lado sur se localizó un área nuclear de mayor extensión y densidad de estructuras a la que se le denominó Soblonké. En este sitio se identificaron cuatro pozos que fueron aprovechados desde el Preclásico Medio hasta el último período de ocupación, sin embargo, existen diferencias en la organización y en las características de las estructuras que podrían estar relacionadas con el estatus de la familia que lo controló, con el nivel socioeconómico o bien porque el tiempo de ocupación fue muy breve.

Un pozo se localizó en el conjunto de construcciones conformado por las Estructuras 3, 102, 103, 104 ubicadas en el límite noreste del asentamiento y a 400 m de la Estructura 76 la edificación de mayor dimensión. Una característica de este conjunto es que se trató de estructuras de manufactura sencilla como cimientos y estructuras *ch'iich'* que tuvieron su ocupación en el Preclásico Medio y Tardío. El subterráneo denominado Actun Kat consistió en una dolina fósil (conocidas regionalmente como rejolladas) con un abrigo rocoso de 11 m de largo y con una cavidad en el lado oeste que tuvo un desarrollo de 6.6 m. Junto al abrigo se localizó la boca de un pozo azolvado que se excavó verticalmente hasta llegar al nivel de agua hallada a unos 4.20 m de profundidad (Gómez en Pantoja 2008b) (Figura 2). Otro pozo fue hallado asociado a las Estructuras 48 a la

51) que consistieron en cimientos y pequeños basamentos con construcción superior de ocupación también de períodos tempranos. El conjunto se ubicó 300 m más fuera de los límites asentamiento de Soblonké (a unos 750 m al este de la estructura 76) (Figura 2).

Otra cavidad consistente en un pozo sin brocal se localizó en el lado este del asentamiento y estuvo junto a un cimiento (Estructura 41) asociado a un basamento con construcción superior de función habitacional que contó con un posible baño de vapor (Estructura 39), cercanas a estas se localizaron otras estructuras sencillas, que debieron formar parte del mismo conjunto (Figura 2), y tuvieron ocupación desde el Preclásico Medio hasta el Clásico Temprano (Zaldívar en Pantoja *et al.* 2008). Al norte de este conjunto se localizaron unidades habitaciones consistentes en basamentos simples con construcción superior que fueron ocupados desde épocas tempranas hasta el Clásico Temprano. El acceso del tercer pozo fue trabajado de forma circular, estuvo en asociación directa con la Estructura 57, una de las unidades domésticas de mayor dimensión en épocas tempranas con respecto a las estructuras del lado este de Soblonké, cuyas habitantes apenas la ocuparon en el período Clásico Tardío motivo por el cual no presentó la mayor dimensión durante este período, con respecto a conjuntos domésticos vecinos (Gómez en Pantoja *et al.* 2011a).

El quinto pozo detectado en Soblonké se localizó en lo que al parecer fue el área central del asentamiento, por desgracia el lado oeste fue afectado por la extensión urbana del poblado actual de Cauce. En esta zona destacan los basamentos compuestos con construcciones superiores en cuyo interior se localizan estructuras que debieron tener, en una etapa

previa, la función ritual para posteriormente conformar unidades residenciales, como en el caso de la Estructura 76 que tuvo asociación directa al pozo -cuyo acceso fue modificado en forma circular- que debió proveer de agua a todo el conjunto (Figura 6). La estructura presenta ocupación desde Preclásico medio, durante ese período estuvo conformada por varios cimientos circulares y de una estructura que debió conformar un basamento piramidal con muros en talud (Gómez y Medina en Pantoja 2008b). Durante el Preclásico Tardío se construyeron dos basamentos con estructuras superiores y patios interiores para la actividad

doméstica. Posteriormente ambos basamentos se fusionaron y hubo un gasto de energía invertido en la construcción de espacios habitacionales con diferentes calidades en la arquitectura, en las ofrendas, entierros, depósitos, metates, entre una gran variedad de artefactos utilitarios y ornamentales. La poca evidencia del Clásico Temprano y Tardío sugiere una permanencia mínima, sin embargo, los procesos de transformación del paisaje por los cambios del uso de suelo de los siglos posteriores afectaron gravemente la conservación de las construcciones.

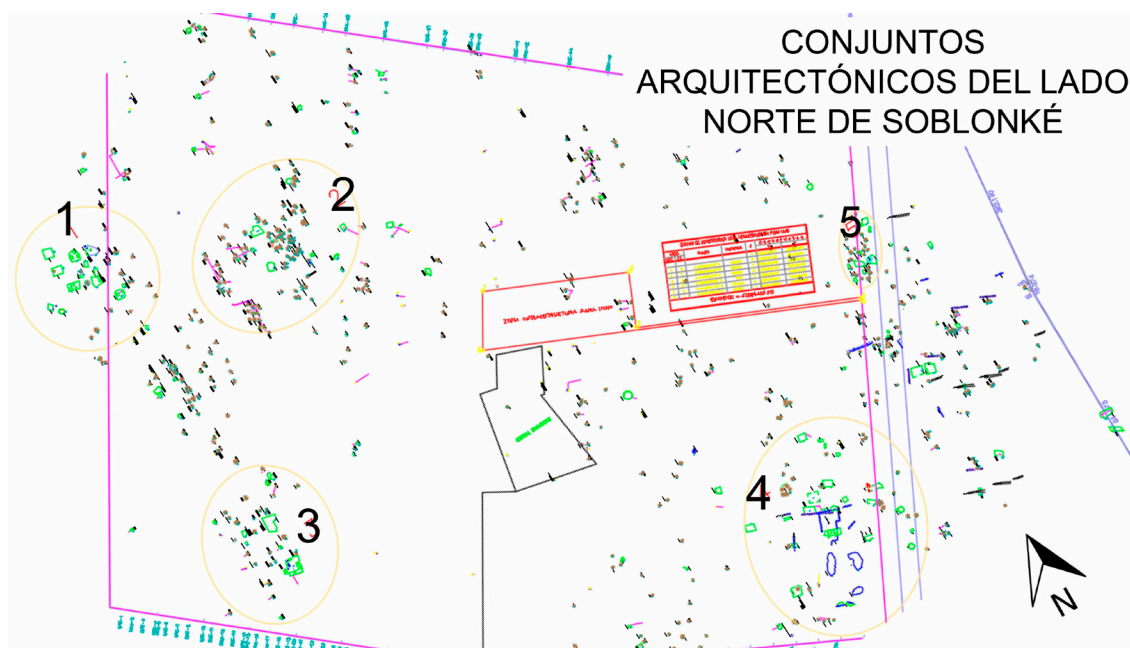


Figura 3. Ubicación de los conjuntos arquitectónicos del lado norte de Soblonké.

En el lado norte del sitio de Soblonké se hallaron varios pozos que debieron proveer la subsistencia de grupos sociales que se conjuntaron con respecto a las fuentes de agua que ocuparon la zona y que fueron clasificadas en 5 conjuntos arquitectónicos, sin embargo, como se mencionó existen abundantes construcciones que no se integran en las agrupaciones, (Figura 3). El Conjunto 1 denominado Ts'uunun se ubicó a

1.8 km al noroeste de Soblonké y a pesar de que el asentamiento tiene como diámetro 280 m, presenta estructuras ceremoniales y domésticas con una ocupación que va desde el Preclásico Medio hasta el Clásico Temprano y en el que se identificaron dos pozos (Zaldívar en Pantoja *et al.* 2011a) (Figura 4). El primer cuerpo de agua estuvo en asociación directa a estructuras residenciales y de un altar en donde fue colocado

el ancestro del grupo familiar en una urna cineraria. Otro pozo se localizó a 40 m al este y, a pesar de su cercanía con las estructuras mencionadas, es posible que su aprovechamiento fuera realizado por personas que no tuvieron el estatus y el poder que sus vecinos; esta inferencia se atribuye a sencillez de la manufactura de las viviendas y de los escasos o ausentes bienes suntuarios.

A unos 300 m al este del Conjunto 1 se localizó una segunda agrupación (Conjunto 2), en ésta se halló un pozo con brocal rodeado únicamente de construcciones domésticas (Pantoja, Gamboa, Bautista, Uribe y Can, 2009d). En este conjunto, la cantidad de personas, dependiente de esta fuente de agua debió ser mayor. Las estructuras fueron abundantes -más de 50 construcciones-, ocuparon un diámetro de 300 m, estuvieron clasificadas en la clase cimiento y apenas una construcción como basamento simple (las más

cercanas fueron las estructuras 216 y 215). Los grupos sociales ocuparon esta zona durante el Preclásico, sin continuar hasta períodos más tardíos, de ahí que las construcciones fueran sencillas, (Figura 4).

Al sur, se ubicó un asentamiento de 300 m de diámetro que conformó el Conjunto 3, aquí el pozo estuvo asociado a un grupo en el que destacó la Estructura 85 por su larga ocupación dimensión y etapas constructivas que van desde el Preclásico Medio hasta el Clásico Tardío (Pantoja *et al.* 2011a). El arreglo arquitectónico del conjunto está caracterizado por estructuras de diversa funcionalidad que rodean un patio central. El pozo con brocal de piedras se ubicó a 45 m y se localizó junto a un pequeño cimiento que debió estar relacionado con las actividades domésticas, por lo que posiblemente esta reserva de agua debió ser accesible para todo el grupo social.

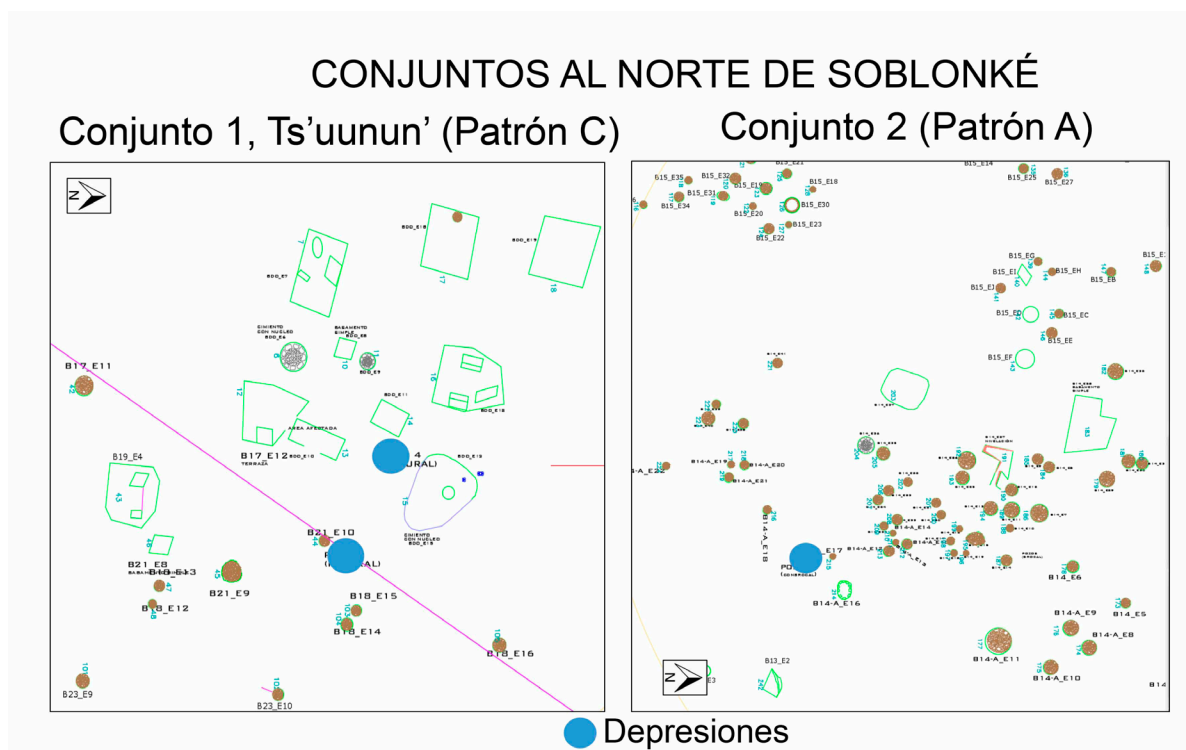


Figura 4. Pozos ubicados en los Conjuntos 1 y 2 y patrón de organización.

Por otra parte, se registraron cuatro pozos en el Conjunto arquitectónico 4 ubicado en la parte central del polígono abarcó un diámetro de 450 m y que debió ser sede de los grupos sociales rectores con el mayor rango social para la época del Clásico, momento en que dominó económicamente y, quizás, social y políticamente el área. A pesar de la complejidad en la organización arquitectónica de las residencias, de las prácticas domésticas y rituales ahí realizados y de la adquisición de productos de importación, no se compara con la densidad y extensión que tuvo el sitio de Soblonké localizado a unos 600 m al sureste y cuyo auge fue durante el Preclásico.

El primer pozo -con brocal- del Conjunto 4 se localizó asociado a la Estructura 420; un pozo más estuvo rodeado de las Estructuras 419 y más estuvo rodeado de las Estructuras 419 y de la 421 a la 423 consistentes en basamentos

simples con construcción superior, así como otras estructuras *ch'iich*³ (Estructuras 442 a la 444). Todas estas construcciones se ubican al norte del conjunto y si bien se asentaron desde el Preclásico, su auge no se dio hasta el período posterior. La cavidad tuvo dos bocas de 50 cm de diámetro en promedio, el interior se halló azolvado por lo que sólo tuvo 1.10 m de profundidad y 2 m de diámetro (Gómez en Pantoja *et al.* 2011a (Figura 5).

A unos 40 m del grupo anterior se localizaron las residencias de mayor estatus del Conjunto 1, estuvo conformado por las Estructuras 424 a la 430. El pozo se halló a un costado de la Estructura 425 y consistió en una cavidad de 70 cm de diámetro cuyo nivel de agua se localizó a 2 m de profundidad, sin embargo, su nivel más bajo fue a 3.50 m con respecto a la superficie

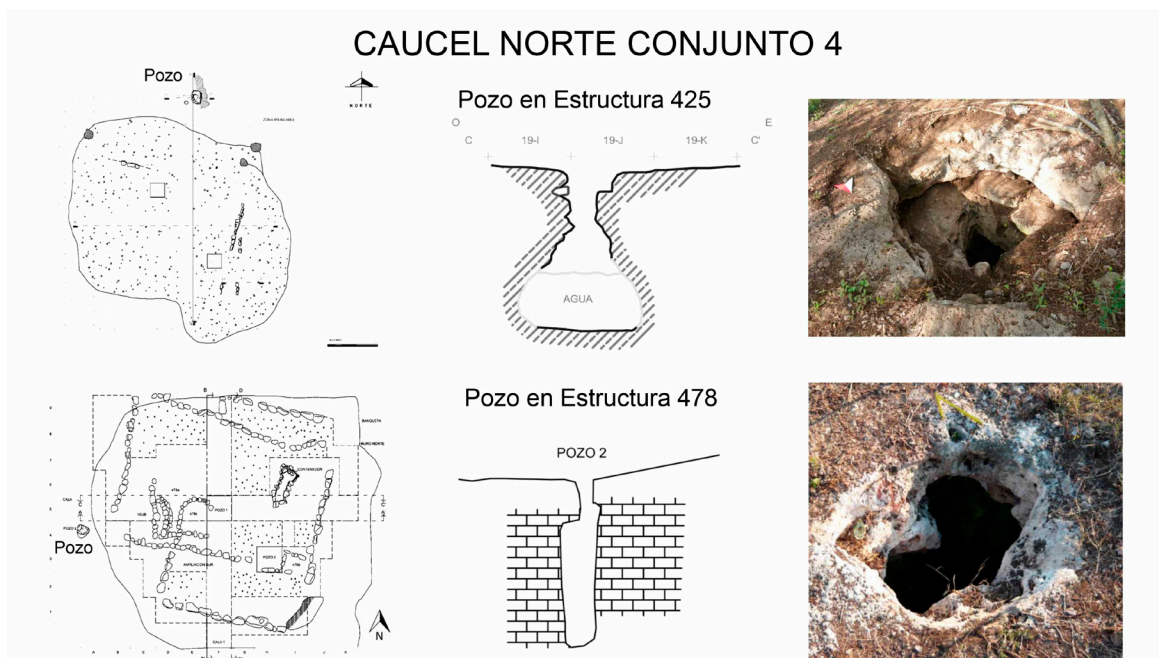


Figura 5. Ubicación de los conjuntos arquitectónicos del lado norte de Soblonké.

³ *Ch'iich* es una palabra maya empleada para designar a un tipo de piedra pequeña con parámetros que van de 4 a 10 cm producto de la recolección de piedras fracturadas o naturales. En arqueología el término *ch'iich* es utilizado para clasificar a los montículos arqueológicos de baja altura cuyas dimensiones van de 3 a 5 m de diámetro con un relleno constructivo caracterizado por este tipo de piedra y que, a su vez, carecen de mampuestos que delimiten la construcción.

(Figura 5)⁴. Estas residencias consistieron principalmente en basamentos compuestos con construcción superior; en donde se hallaron depósitos mortuorios con bienes locales e importados, ofrendas y diversas construcciones y materiales relacionados con la actividad ritual y doméstica. El grupo social que habitó esta zona desde el Preclásico y albergaron a los grupos corporados o de familias extensas con apogeo en el Clásico.

En el límite sur de este mismo Conjunto 4 se ubicó otro pozo rodeado por dos conjuntos habitacionales: el basamento con estructura superior numerado como Estructura 376 ocupada durante todo el Preclásico y el basamento compuesto con construcción superior o Estructura 377 cuyas etapas constructivas evidencian un largo fechamiento que va desde el Preclásico Medio hasta el Posclásico (Gómez en Pantoja *et al.* 2011a). El acuífero estuvo en relación directa con la E-425, y ésta a su

vez, estuvo rodeada por estructuras menores asociadas a las residencias (Estructuras 376A, 378, 379 y de la 433 al 436) (Figura 5).

En el Conjunto 5 localizado en el extremo noreste del polígono estudiado en Candel, se halló un pozo en asociación directa la unidad doméstica Estructura 476 y la Estructura 477, ambas constituyeron basamentos simples, así también se hallaron abundantes cimientos y estructuras *chi'iich'* que debieron ser parte de los grupos corporados que tuvieron acceso a la fuente de agua (Medina y Gómez en Pantoja *et al.* 2011a). Esta agrupación de estructuras cercanas entre sí (de la Estructura 466 hasta la 496) ocuparon el área desde el Preclásico, sin embargo, tuvieron su mayor auge en el Clásico, no obstante, el gasto de energía invertida en la arquitectura y en la cultura material no son comparables con los encontrados en el Conjunto 4, por lo que debieron habitarlas familias de menor rango social o bien, con un nivel económico menor (Figura 6).

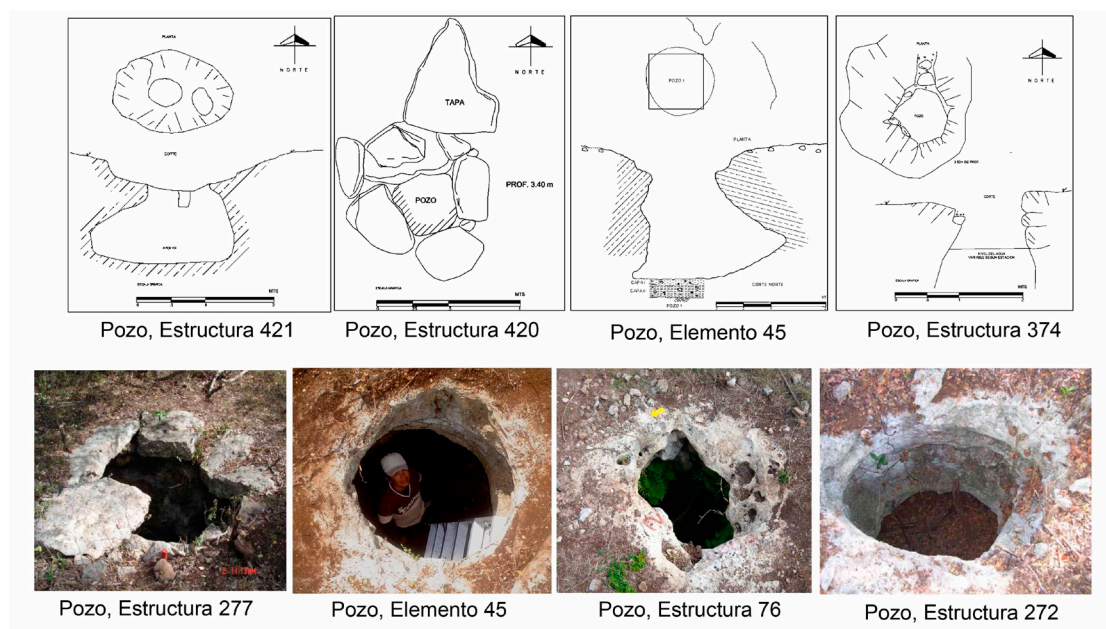


Figura 6. Características de pozos de Candel y de los conjuntos del lado norte.

⁴ En la estación de lluvias el pozo rebosó de agua.

Finalmente, los últimos siete pozos, se localizaron en la parte central del polígono estudiado, alejado de los conjuntos residenciales. Uno de estos se encontró solo asociado a montículos *ch'iich'* (Estructuras 324 a la 328)⁵. Las otras depresiones se encontraron relativamente cercanas, una de ellos contó con brocal y los demás presentaron un acceso con la roca caliza trabajada en forma circular. Estuvieron ligeramente alineados de norte a sur y se distribuyeron en un espacio de 400 m. Únicamente dos estructuras también clasificadas como *ch'iich'* (Estructuras 272 y 277) de ocupación Preclásica se encontraron asociadas a uno de estos, por lo que hubo un gran espacio forestal (Pantoja *et al.* 2009d) (Figura 6).

San Pedro Cholul (N=5)

Ubicado al noreste de la región de Ichcansihó, San Pedro Cholul⁶

es uno de los sitios arqueológicos que presentan construcciones cívico-ceremoniales como basamentos piramidales, juegos de pelota y altares desde el Período Preclásico Tardío (con auge en el Clásico Tardío) así como unidades residenciales de alto estatus y conjuntos arquitectónicos con grupos sociales que, si bien, no tuvieron el poder político, adquirieron productos suntuarios importados que indicaron una capacidad económica similar a los que regían la población (Pantoja *et al.*, 2009a; Pantoja, Medina y Gómez, 2014) (Figura 7). En el territorio que ocupó el asentamiento ocupó San Pedro Cholul tuvo un diámetro de 1 km, en este espacio la cantidad de cavidades con acceso a los mantos freáticos es menor con respecto a Cúcutel, por lo que es posible que existieran familias que lo controlaban pero que también lo distribuía con los demás habitantes.

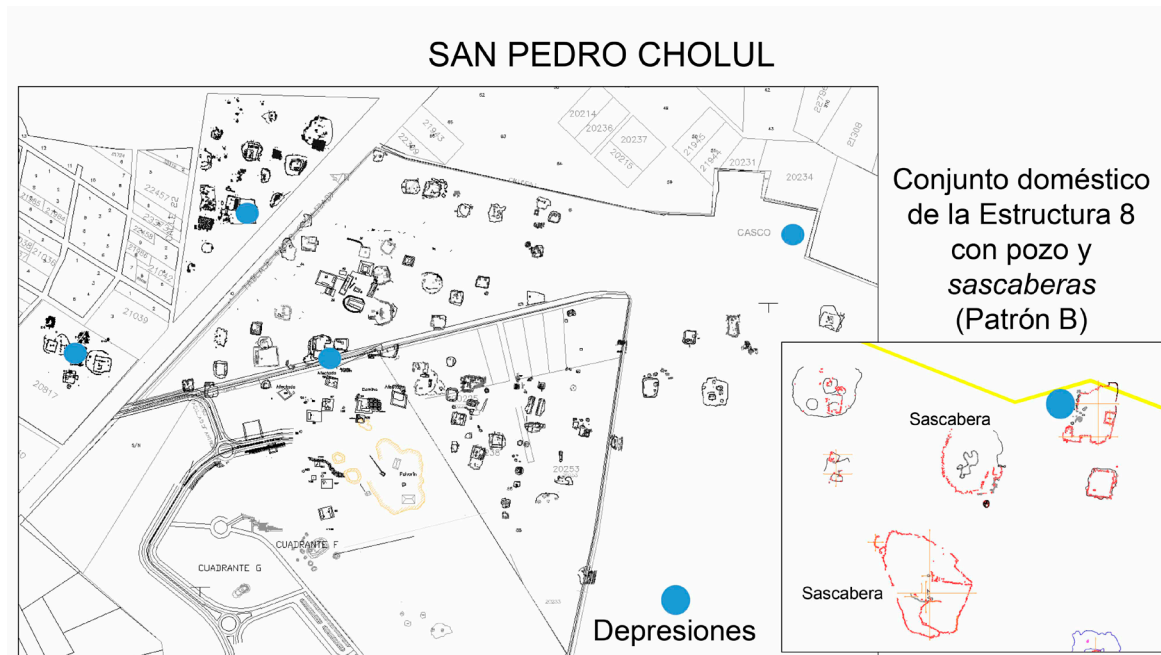


Figura 7. Pozos en el sitio de San Pedro Cholul y patrón de un conjunto doméstico.

⁵ El pozo fue registrado como Elemento 45 debido a que no había asociación directa con una estructura específica.

⁶ En la actualidad en el territorio que ocupó San Pedro Cholul se localiza el Campus de Humanidades de la UADY y el Fraccionamiento San Pedro Cholul y varios predios residenciales.

El primero de los 5 acuíferos registrados en el sitio, se denominó Dz'onot Ch'en se localizó en el área nuclear y fue aprovechado desde el Preclásico Medio por la población, se localizó en un patio de unidades domésticas categorizadas como Estructura 51 y 52, sin embargo, es posible que se haya utilizado para proveer de agua a las demás viviendas residenciales, así como a las estructuras cívicas y rituales del núcleo (Figura 8). No existió ningún elemento físico como una albarrada que delimite el acceso por parte de ambas residencias, sin embargo, la presencia de estas construcciones se contrapone con el área pública y ritual, por lo que debió existir un mecanismo de control no coercitivo, para la obtención del líquido.

Dz'onot Ch'en, es cueva inundada cuya dolina fue modificada a través del tiempo pues se pudieron notar cortes en la roca madre, la adaptación una escalinata para facilitar el descenso hasta un basamento de piedras burdamente careadas con un alineamiento de piedras de una hilada y de 45 cm de altura y que fue rodeado por el cuerpo de agua. La cavidad tuvo un desarrollo de 59 m de longitud con una altura desde los 57 cm hasta 2.70 m, en las paredes se observaron recovecos y nichos con desarrollos considerables, mientras que el espejo de agua tuvo 8.5 m, aunque varía según la época del año (Pantoja, 2008c; Rivera, 2010) (Figura 8).

La fuente de agua se halló a unos 100 m de las estructuras piramidales que tuvieron el mayor volumen constructivo del asentamiento: la primera al noreste correspondió a una pirámide (Estructura 1) de mayor dimensión alcanzó los 5 m de altura y conformó una plaza rectangular y cerrada con altar al centro; la otra se localizó al

este y alcanzó 3 m de alto. Si en algo destacan las Estructuras 51 y 52, junto con las Estructuras 31, 33 y 43 y 45 es que se ubicaron a un costado de las construcciones piramidales, tuvieron mayor dimensión y varias etapas ocupacionales y subestructuras con función ritual y doméstica, así como evidencia arquitectónica y artefactos resultado de prácticas funerarias y no funerarias. Además, fueron las unidades domésticas con una larga ocupación que abarcó del Preclásico Medio al Posclásico. Es posible que la función de Dz'onot Ch'en, fuera además de satisfacer las demandas cotidianas, la de cumplir funciones sacras.

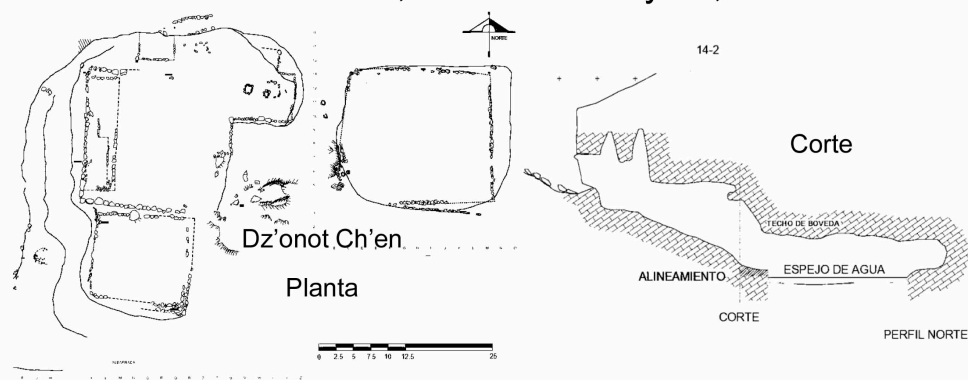
Un segundo cenote se localizó en la parte central de un conjunto residencial ubicado a 300 m al este de la Estructura 1 y a 200 m al norte de la Estructura 45 las dos estructuras piramidales más importantes del sitio. El conjunto conformado por cuatro unidades domésticas con seis estructuras menores asociadas y forman parte de la zona nuclear y que se asentaron desde los orígenes del asentamiento, es decir, durante el Preclásico continuando su permanencia hasta el Posclásico. La cueva no tuvo un brocal o una estructura artificial que delimite el acceso, sin embargo, se observó la modificación parcial de la roca con el fin de evitar irregularidades en las paredes superiores de la entrada. De la superficie hasta el espejo de agua tuvo 4.20 m de profundidad y el interior tuvo un desarrollo de 7.60 m de largo y un ancho máximo de 3.50 m (Pantoja, Gamboa y Salazar, 2019a) (Figura 8).

En este sector la unidad doméstica de mayor estatus es la Estructura 1⁷ la cual inicialmente estuvo conformada por pequeños cimientos y basamentos que tiempo después se cubrieron,

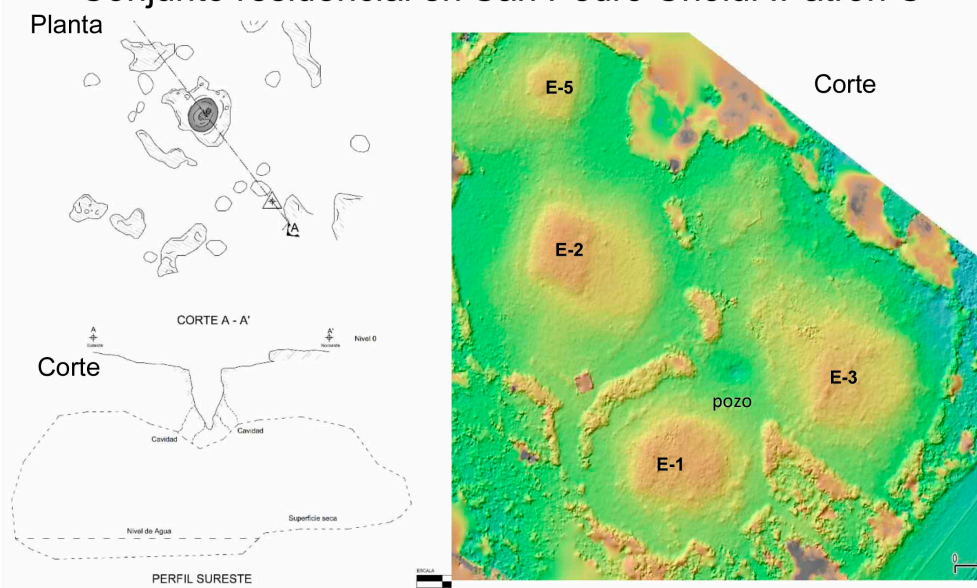
⁷ Se repite la numeración de estructuras debido a que el sitio de San Pedro Cholul fue investigado por otro Salvamento Arqueológico realizado en el 2019.

SAN PEDRO CHOLUL

Cenote Dz'onot Ch'en, Estructura 51 y 52, Patrón C



Conjunto residencial en San Pedro Cholul .Patrón C



Pozo en Estructura 8, Patrón C

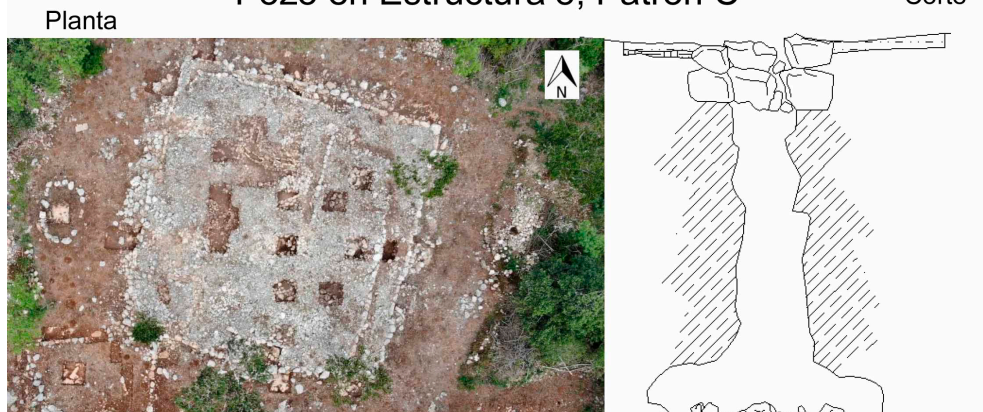


Figura 8. Conjuntos residenciales con el “Patrón C” en San Pedro Cholul.
(Fotos: Archivo PARME-INAH).

se unieron y construyeron plataformas adosadas hasta conformar una estructura de mayor dimensión en el que se asentaron otras construcciones. En estos espacios se realizaron diversas actividades domésticas y rituales como los mortuorios que dieron como resultado el hallazgo de bienes suntuarios de procedencia locales e importados como piedra verde, obsidiana y pedernal (Pantoja *et al.*, 2019a). Le sigue en jerarquía la Estructura 3, un basamento compuesto con una terraza en el que se hallaron tanto entierros directos y en cista, así como depósitos infantiles en urnas. Una característica de esta residencia fue la única delimitada por una albarrada (Pantoja *et al.*, 2019a). Algo a destacar es que fue la primera en edificarse en el asentamiento durante el Preclásico Medio, de ahí que fuera la más cercana a la fuente de agua (8 m), sin embargo, no cercó la fuente de agua, motivo por el cual se puede suponer que el líquido estaba disponible para todos los grupos sociales.

Otro cenote localizado en el área nuclear de San Pedro Cholul se ubicó en un conjunto residencial que distó 300 m al oeste de la Estructura piramidal 1 y a 200 m al norte del otro basamento piramidal (Estructura 45). El grupo social que habitó este espacio tuvo acceso a: un pozo con conectado al manto freático el cual fue acondicionado artificialmente. Este conjunto estuvo conformado 16 unidades habitacionales consistentes en basamentos simples y compuestos con construcción superior (además de estructuras menores asociadas) que

controlaron diversos espacios del territorio y que tuvieron desarrollo arquitectónico evidenciado por las modificaciones constructivos y diseños arquitectónicos realizados con el paso de los años. residencias ocuparon esta región desde el período Preclásico Temprano. La estructura 8 consistió en un basamento simple con construcción superior forma parte de la única unidad habitacional que posee un espacio delimitado por una albarrada en donde se encontró un acuífero (pozo) cuya boca de la cavidad fue adaptada a través de un brocal, a su vez fue uno de los grupos familiares sociales que ofrendaron bienes suntuarios importados a sus muertos (Uribe en Pantoja y Venegas 2020) (Figura 8)⁸.

Fuera del núcleo se halló un cuarto cenote a 800 m de la Estructura 1 y se localizó junto al casco de la ex hacienda San Pedro Cholul. Se trató de una cueva inundada, acceso natural de la cavidad localizado al oeste presentó un descenso bastante inclinado⁹. El subterráneo tuvo una forma ovalada, midió 20.90 m de largo y 6.50 m de ancho y con un nivel de agua que alcanzó los 12 m de profundidad. En lo más profundo de la parte norte del cenote se halló una vasija de temporalidad histórica y un fémur; 3 m al este se localizó un cráneo humano; este último correspondió a un individuo adulto del sexo masculino el cual tuvo modificación cefálica. La práctica de manipular la biología craneal fue acostumbrada entre los mayas, y las cuevas, al ser entidades sagradas dentro de la cosmovisión, fueron espacios idóneos -aunque no comunes- para realizar rituales relacionados

⁸ De los cinco enterramientos hallados en esta construcción, tres tuvieron bienes importados de la región de la cuenca del Usumacinta (entre los actuales estados de Chiapas y Tabasco), lo que sugiere la capacidad de importación económica y de relaciones sociales con otros grupos de poder.

⁹ La característica morfológica de la cavidad motivó a que en la época del complejo hacendario se construyera sobre la dolina una noria para extraer agua.

con la muerte (Gómez, Zaldívar y Del Castillo, 2015). No se localizaron vestigios de estructuras prehispánicas en la hacienda y en espacios cercanos debido a que el terreno fue modificado para la construcción de las viviendas y las áreas productivas de los trabajadores, sin embargo, se halló evidencia de que los mayas utilizaron esta fuente agua para actividades rituales y posiblemente, también las domésticas.

Finalmente, el quinto cuerpo de agua se localizó en un conjunto residencial localizado a 1.140 km de la estructura piramidal principal (Estructura 1). Se trató de un pozo con brocal de 72 cm de diámetro y 4.65 m de profundidad que se localizó junto a la Estructura 8, un basamento simple con construcción superior en donde se asentó desde el Preclásico Tardío un grupo social que, al consolidarse durante el Clásico Tardío fue capaz de proveer como ajuar y ofrenda a sus muertos, materiales suntuarios como las vasijas eran de procedencia local por lo que se infirió que si bien tuvieron una capacidad económica similar a algunos grupos de la élite que vivieron en el núcleo, ésta no le permitió obtener productos importados relacionada quizás por la falta de las relaciones políticas y sociales clave (Medina, Gómez y Pantoja, 2014; Gómez, Pantoja y Zaldívar, 2017). Es de subrayar que, además de garantizar su supervivencia con la fuente de agua, el conjunto arquitectónico se conformó de otros basamentos cercanos con funciones domésticas y productivas, las más cercanas como la Estructura 14 ubicada a 12 m que tuvo un troje subterráneo de piedra; así como las Estructuras

13 y 14 ubicadas a 30 y 80 m respectivamente, que consistieron en nivelaciones y terrazas junto a bancos de sahca¹⁰ las cuales estuvieron cercadas por albarradas; a su vez, el conjunto estuvo rodeado de áreas verdes propicias para el cultivo.

Muuchil (N=4)

El sitio arqueológico de Muuchil se ubica en los terrenos de la comisaría de Sitpach al noreste de la actual ciudad de Mérida. Se localizó a 2.4 km al sureste de San Pedro Cholul y a 2.1 km al noreste de Chichí Suárez y a 2.6 km al norte del Polok Ceh, sitios arqueológicos con los cuales colinda (Figura 1). La zona más densa del sitio presenta un diámetro de 1 km, en la parte central se localizan las construcciones de mayor dimensión, sin embargo, existen conjuntos más alejados que corresponden a las partes intermedias o el *hinterland* entre sitios. Una particularidad de este asentamiento es que tiene una notoria ocupación en toda el área desde el período Preclásico Medio, aunque el Clásico Tardío fue el período de auge (Pantoja y Zaldívar, 2017). En Muuchil se registraron cuatro depresiones (Figura 9): el primer pozo se localizó en la plaza del núcleo, posiblemente el conjunto arquitectónico principal debido a que sobresale en dimensión y por poseer una de las pocas fuentes de agua permanentes en donde debieron habitar los grupos privilegiados¹¹.

Estuvo asociado a las Estructuras 177, 178, 182, 185, 183 consistentes en basamentos compuestos con construcción superior de función residencial,

¹⁰ Es un tipo de suelo que abunda en la península de Yucatán y consiste geológicamente en un material calizo, friable y blanquecino consistente en una roca calcárea no consolidada (Pacheco y Alonzo 2003:8).

¹¹ En la actualidad el pozo presenta un brocal moderno.

con excepción de la última construcción la cual tiene adosada una plataforma piramidal de unos 3 m de altura y un altar que tuvo función ritual y con la que se pudo catalogar con el patrón de Plaza 2 (grupo residencial con patio y con

santuario al este). Este grupo, como la gran mayoría de las construcciones del sitio, tuvieron una ocupación temprana, es decir desde el Preclásico medio, esto es evidente en los niveles de piso de las plazas y en las subestructuras.

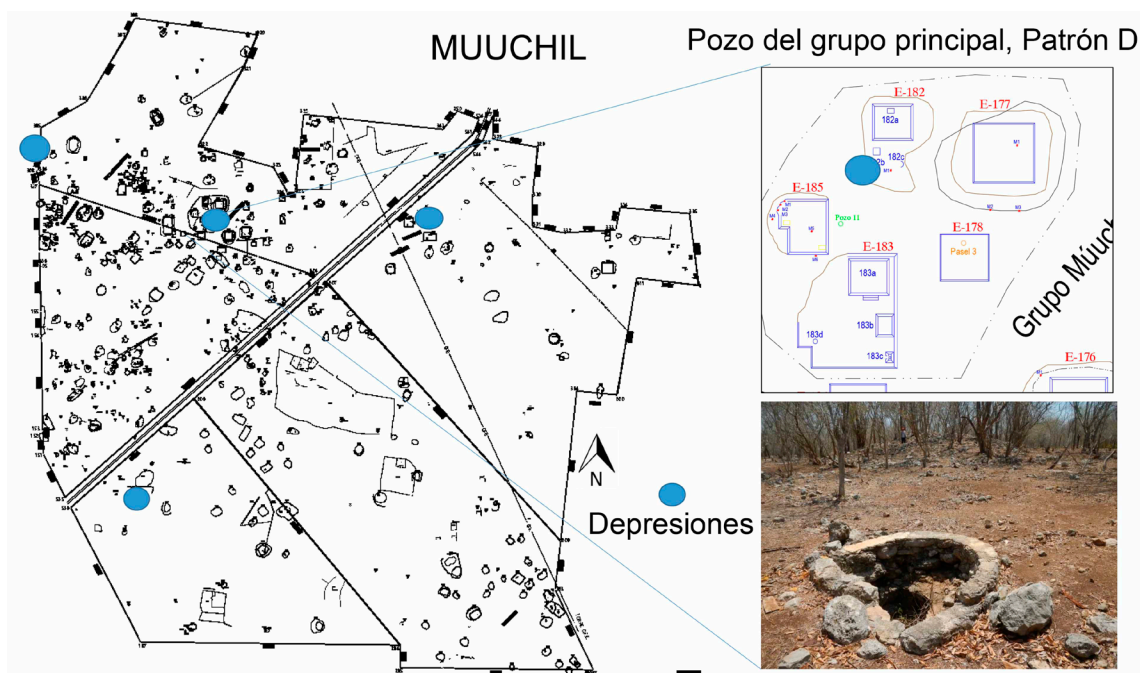


Figura 9. Pozos en Muuchil y características de la zona nuclear. (Fotos: Archivo PARME-INAH)

El segundo pozo se halló 400 m al norte entre dos estructuras clasificadas como nivelaciones con construcción superior consistentes en pequeños cimientos y estructuras *ch'iich'*, los cuales aprovecharon otro recurso natural: una *sascabera*. El tercer pozo y con brocal se localizó a 750 al este de la zona nuclear, junto a la Estructura 212, 219 y 195, siendo la estructura 221 donde debieron vivir las familias de mayor estatus de este sector –no comparables con la riqueza de los habitantes de las áreas nucleares-. Algo importante a destacar de este pozo es que se halló durante la excavación de un pozo estratigráfico puesto que se encontraba oculto

por los sedimentos de la superficie, junto a este se localizó un metate. Se desazolvó la cantidad suficiente de piedras y tierra para llegar a una profundidad total de 5.80 m y aun así al momento del registro no se encontró agua (Garrido en Pantoja, 2008b). El cuarto pozo se ubicó a 760 m al sureste entre dos estructuras la 315 consistente en una nivelación y la 314 clasificada como una plataforma, este conjunto asentado desde el Preclásico no presentó mayor complejidad -con respecto a su arquitectura y materiales culturales- en fechas más tardías a pesar de su cercanía a la fuente de agua (Pantoja y Zaldívar, 2017) (Figura 9).

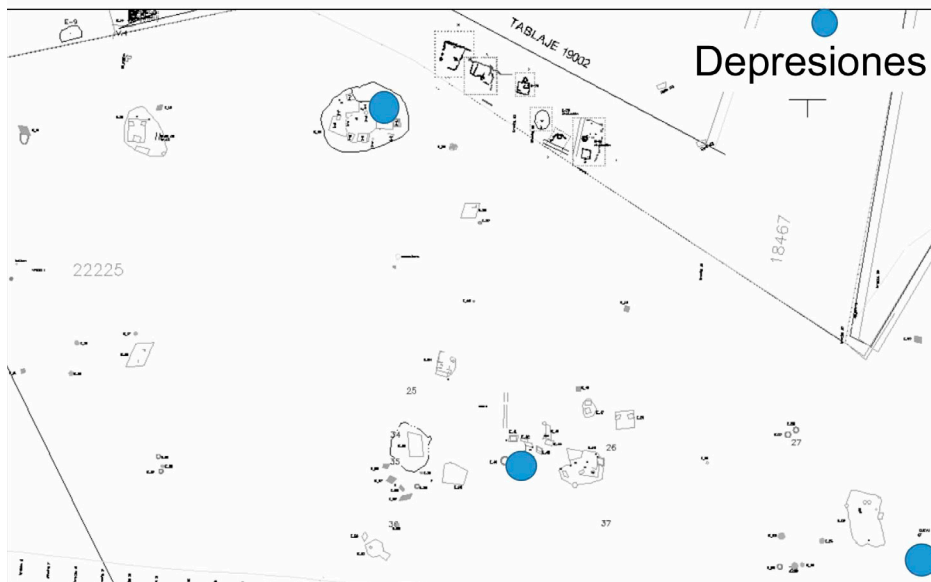
Chan Chen (N=4)

Chan Chen se ubicó a 1.6 km al sureste de San Pedro Cholul y a 2 km al suroeste de Muuchil y se conforma de varias unidades domésticas (Pantoja, Ancona, Góngora, Carrillo y González, 2009c) (Figura 1)¹². La de mayor dimensión es la Estructura 22 que consistió una nivelación en la que desplantan varios cimientos y un basamento compuesto con construcción superiores que se encuentran rodeadas de una albarrada incluyendo la fuente de agua que consistió en pozo con brocal tuvo un diámetro máximo de 75 cm y una profundidad de 5.50 m (Figura 10). A unos 270 m al sureste se localizó otro pozo rodeado de estructuras que conforman un conjunto arquitectónico con cimientos y basamentos de diferentes dimensiones, algunos de mayor dimensión presentan albarradas (Estructuras 23 a la 50). El diámetro de este segundo pozo fue de 90 cm y su profundidad de 1.20 m debido a que se encontraba azolvado y presenta un brocal de piedras.

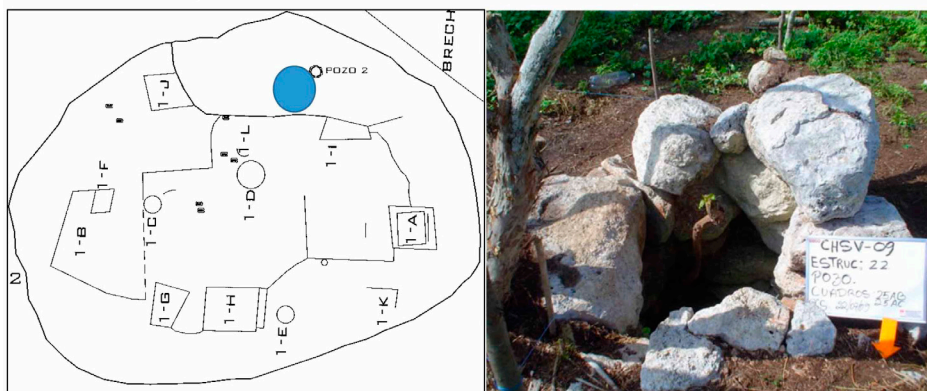
La tercera depresión consistió en una cueva con un acceso irregular de unos 2 m de diámetro que estuvo bastante azolvada por lo que sólo tuvo 1.80 m de profundidad. Se localizó a 300 m del conjunto previamente descrito, pero en este, se asocian unas 11 estructuras clasificadas como cimientos (Estructuras 51 a la 61), aunque se componen de una mayor cantidad de estructuras ninguno se compara a las dimensiones de Chan Chen, sin embargo, entre estos se localizan otros dos pozos (Pantoja *et al.* 2009b). Finalmente, es importante mencionar que a 1.180 m al este de la unidad doméstica de mayor dimensión (Estructura 22) se localizó una cuarta cavidad consistente en un pozo con brocal en cuyo costado se localizó un metate, presentó cercanía a una estructura ch'iich' (Estructura 69) y estuvo circundada por una albarrada. En esta sección predomina un área forestal carente de construcciones (Figura 10). Es de señalar que la ocupación de Chan Chen inicia desde Preclásico Tardío y continua hasta el Posclásico.

¹² Se ubicó al noreste de la ciudad de Mérida en los terrenos de Chichí Suárez, comisaría de Mérida.

CHAN CHEN



Depresión en Estructura 22, Patrón B



Depresión en Estructura 69, Patrón A

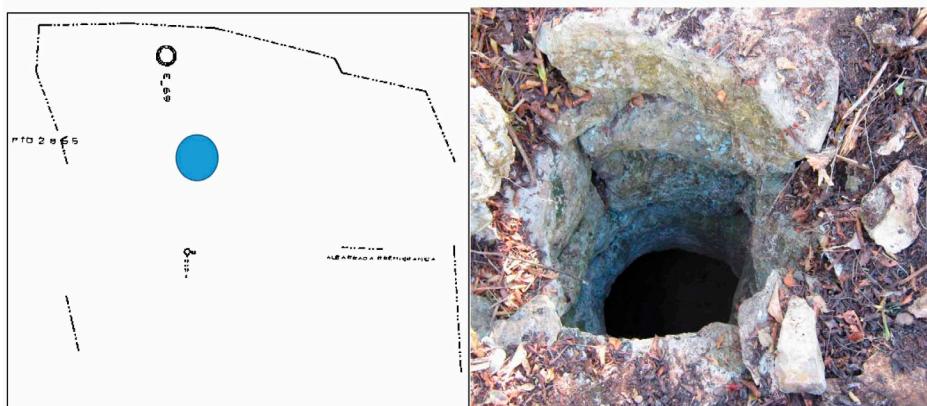


Figura 10. Pozos en Chan Chen y sus características. (Fotos: Archivo PARME-INAH).

Polok Ceh (N=4)

Localizado al este de la actual ciudad de Mérida y a 2.6 km al sureste de Muuchil, Polok Ceh¹³ tuvo un diámetro de influencia de 1.4 km, en el lado sur colinda con el sitio de Oxmuul y al sureste con Nichak, entre los tres sitios existen unidades domésticas que se traslapan y que no se les puede asignar un conjunto específico (Figura 1). Entre los tres sitios existe un dato interesante, todos tienen el área nuclear al centro y distan entre sí un kilómetro, todos tuvieron una ocupación desde el Preclásico Medio y un auge en el Clásico Tardío. Polok Ceh tiene dos conjuntos arquitectónicos importantes en donde se localizan estructuras cívico-ceremoniales y estructuras residenciales de los grupos sociales de elite, son los únicos que presentan en total cuatro depresiones los cuales tienen adaptado un

brocal con varias hiladas de piedras (Pantoja *et al.* 2008a).

El primer pozo se localizó en la plaza del conjunto arquitectónico conformado por basamentos, uno de los cuales consiste en otra plaza cerrada en el que se localiza la estructura piramidal del sitio (Estructura 116). El segundo pozo dista 520 m al este del otro y se ubica en un conjunto cerrado por una albarrada en donde se localizan varios basamentos compuestos con construcción superior, uno de los cuales consiste en el juego de pelota. La estructura ritual sobresale porque es la única reportada hasta el momento en la región oriente¹⁴, ambos construidos desde el período Preclásico (Figura 11).

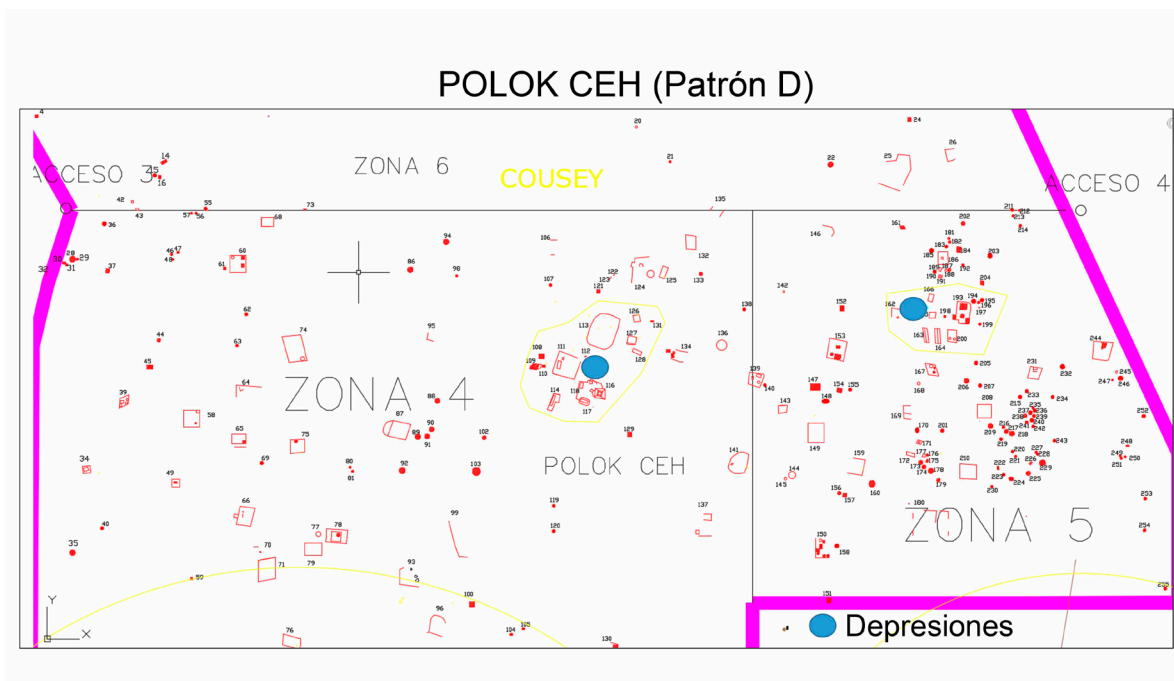


Figura 11. Pozos en Polok Ceh y tipo de patrón. (Fotos: Archivo PARME-INAH).

¹³ Los sitios de Polok Ceh, Oxmuul y Cuzam se localizaron en los terrenos de la comisaría de Sitpach, al oriente de la ciudad de Mérida; en la actualidad ahí se construyó el Fraccionamiento Los Héroes.

¹⁴ El juego de pelota más cercano en el oriente de la región de Mérida es el de San Pedro Cholul (Pantoja *et al.* 2014).

Oxmuul ($N=2$)

El área nuclear presenta tres basamentos piramidales, por lo que es el sitio con más estructuras de esta categoría en el oriente de Mérida dentro del sector estudiado por el PARME que abarca un área de unos 52 km² (Figura 1)¹⁵. La fuente de agua que debió utilizar este grupo se localizó a unos 330 m al sureste conformado por los basamentos con construcción superior como las Estructuras 337, 338 y 347, así como decenas de estructuras menores como cimientos y estructuras *ch'iich'*, cuya ocupación fue desde el Preclásico, o como en el caso de la primera, durante el Clásico Tardío. El pozo tuvo un brocal de piedras calizas con una buena ejecución arquitectónica, el ancho promedio del interior fue de 1 m y alcanzó hasta 7 m de profundidad (Pantoja, Ley y Zaldívar, 2019b) (Figura 12).

Una segunda cavidad inundada se ubicó a unos 650 m al sur del núcleo principal un conjunto residencial denominado Chan Muuch el cual estuvo integrado por unos seis basamentos que configuraron una plaza pequeña. De estos la construcción con mayor complejidad desde la perspectiva arquitectónica y en funciones fue la Estructura 461 cuyo acuífero se hallaba directamente asociado. En una primera etapa constructiva correspondiente al Preclásico Medio la estructura consistió en un conjunto de cimientos y pequeñas construcciones, mientras que en el Clásico temprano se agregan cimientos con esquinas redondeadas y cuerpos escalonados¹⁶. Hasta ese momento la estructura tenía una componente ritual, sin embargo, a partir del Clásico Tardío todas las construcciones

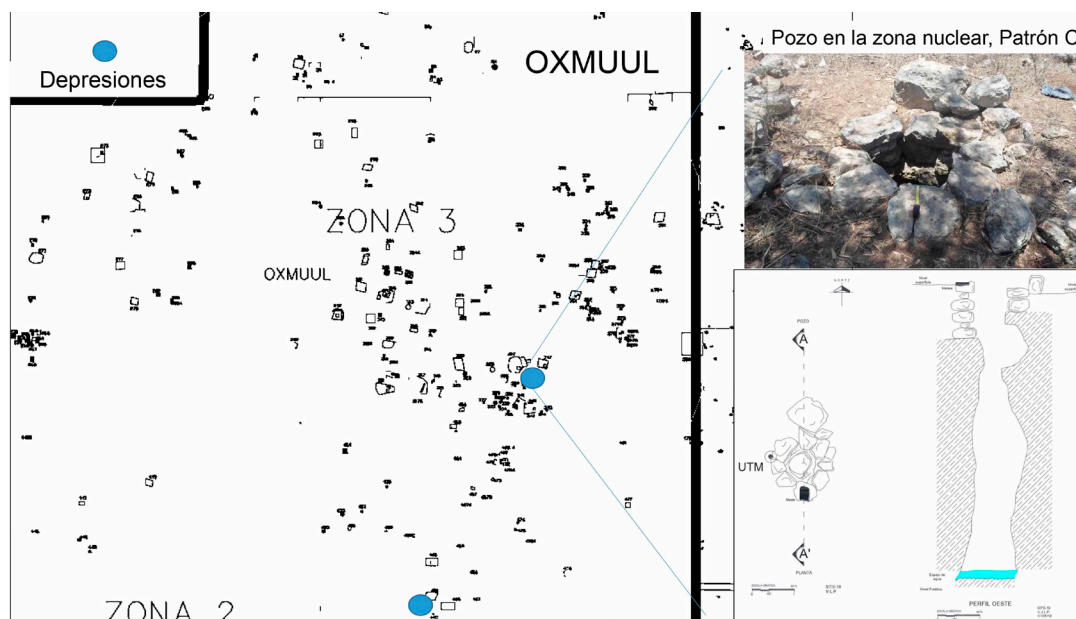


Figura 12. Pozos en Oxmuul y características del pozo de la zona nuclear.
(Fotos: Archivo PARME-INAH).

¹⁵Se consideró 8 km al norte y 5 km al sur, 2 km al este y 2 al oeste a partir del área nuclear de Oxmuul.

¹⁶Se hallaron dos construcciones miniatura con representaciones piramidales del estilo Petén, una más se halló desmantelada (Pantoja *et al.* 2019a).

tempranas son cubiertas sistemáticamente para extender el basamento y conformar un basamento compuesto con construcción superior con funciones residenciales (Pantoja, Ley y Estrada, 2019c).

Nichak (N=2)

El único basamento piramidal registrado como Estructura 155 de Nichak se localizó en un conjunto residencial ubicado a 600 m al sur del juego de pelota de Polok Ceh, tuvo unos 3 m de altura (Figura 1). A unos 20 m al este se localizó de una cavidad con un acceso de 1.30 de diámetro la cual al momento de su registro, se encontraba azolvada y apenas conservó algunas piedras que pudieron pertenecer al brocal (Pantoja *et al.* 2009b)¹⁷. La pirámide forma parte del área nuclear del sitio, la zona con mayor

densidad constructiva se localizó a unos 350 m al suroeste de ésta y se conformó de al menos 10 grandes unidades residenciales consistentes en varios basamentos compuestos con construcción superior. La estructura habitacional de mayor dimensión numerada como Estructura 180 en uno de sus costados presentó un pequeño basamento piramidal a su vez la construcción, estuvo parcialmente rodeada por una albarrada y en su costado norte se localizó un pozo circular con brocal que tuvo un diámetro máximo de 1.60 m, contó con un brocal de 30 cm de ancho que estuvo conformado por dos hiladas de piedras (Góngora en Pantoja *et al.* 2011b). A diferencia de otras construcciones halladas cercanas a los acuíferos, este basamento tuvo su primera ocupación durante el Clásico Temprano y continuó hasta el Posclásico (Figura 13).

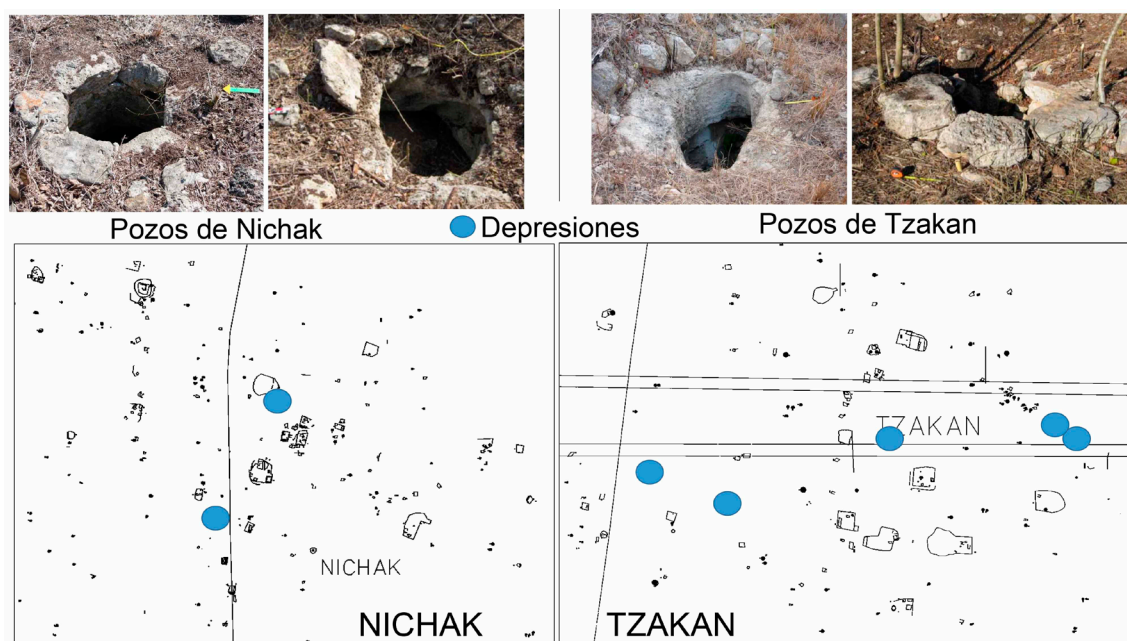


Figura 13. Pozos de Nichak y Tzakan. (Fotos: Archivo PARME-INAH).

¹⁷ El conjunto quedó en un área de reserva motivo por el cual, no se efectuaron excavaciones intensivas.

Tzakan (N=5)

En Tzakan se identificaron cinco depresiones, el sitio se localizó al sur de Nichak, sus conjuntos distan entre sí un km, mientras que Chan Muuch, uno de los conjuntos más importante de Oxmuul, se localizó a 1.3 km al noroeste (Figuras 1 y 13)¹⁸. El sitio arqueológico se conforma de grandes unidades residenciales que consisten en basamentos compuestos con construcción superior dispuestas en forma circular, en cuyo centro se localiza la Estructura 243, la cual tuvo asociado de forma directa un pozo natural sin brocal con un acceso de 1.20 m de diámetro y 5 m de profundidad (Pantoja *et al.* 2009b). La construcción estuvo parcialmente rodeada de una albarrada, sin embargo, en la parte donde se halló el acuífero se encontraba abierto, sobre la estructura se localizaron varios metates. A unos 80 m al suroeste se localizó la estructura con mayor complejidad constructiva, fue la Estructura 229 en el que se hallaron 20 contextos mortuorios con abundante material suntuario de origen local e importado (Chalé en Pantoja *et al.* 2011b).

En el límite oeste del sitio, a unos 440 m de distancia con respecto al anterior se localizó un segundo pozo con brocal con una boca de 90 cm de diámetro y una profundidad de 6.50 m y que, al momento de su registro se encontró seco. Estuvo rodeado de pequeños basamentos y cimientos, el más importante del conjunto se localizó 20 m al norte de la cavidad, fue numerada como Estructura 127 y consistió en un pequeño basamento con construcción superior. Una característica de los conjuntos asociados a pozos de agua es que tuvieron ocupación desde

el período Preclásico Medio hasta el Clásico Temprano (Pantoja *et al.* 2009b).

Junto a un basamento numerado como Estructura 138 de 1.5 m de alto se localizó el tercer pozo, la cavidad tuvo 7.45 m de profundidad, junto a la cual se hallaron dos sascaberas y un metate (Pantoja *et al.* 2009b). El cuarto y quinto pozo fueron localizados en la parte central de un conjunto de estructuras clasificadas *ch'iich'* y cimientos ubicadas principalmente sobre elevaciones kársticas, sin embargo, sobresale la Estructura 317 que consistió en un basamento simple con construcciones superiores con ocupación únicamente del Clásico Tardío (Góngora en Pantoja *et al.* 2011b). La cavidad tuvo un acceso de 1.80 m de diámetro con una profundidad de 5.10 y el segundo tuvo 60 cm de diámetro y 6 m de profundidad; al momento del registro no contaban con agua.

Cuzam (N=1)

Es otro de los sitios registrados al oriente de la región de T'ho y, al igual que los otros asentamientos, presenta un perímetro de 1 km (Ley *et al.* 2019, Pantoja y De la Cruz 2016), Figura 1. En el asentamiento se localizan varios conjuntos residenciales con un patrón de Plaza 2 caracterizado por presentar basamentos compuestos con construcción superior con estructuras que conforman un patio, una de las cuales consiste en la estructura ritual (adoratorio o santuario) el cual, se ubica al este y que consistió, en la mayoría de los casos, en una estructura piramidal con altar en la parte superior.

¹⁸ Se ubicó en los terrenos de la comisaría de Techo del Municipio de Tixpehual.

La única depresión registrada en el sitio se localizó en un conjunto arquitectónico cuya construcción de mayor dimensión de Cuzam fue la Estructura 3 que consiste en un basamento piramidal de 3 m de alto, localizado norte de un conjunto residencial, cuya ocupación inicial fue desde Preclásico Medio que posee un pozo sin brocal ubicado 15 m al sur.

El cenote tuvo una dolina cuya apertura de forma oval midió de 1.10 m de largo, por 60 cm de ancho y una profundidad promedio de 4.10 m, el nivel de agua estuvo a 4.70 m y tuvo la forma característica de botellón. Los usuarios del grupo residencial debieron mantener el control para mantener y proveerse del líquido, sin embargo, el pozo no se encontró en un lugar cerrado por lo que es posible que no se necesitara la coerción física para su posesión (Gómez en Pantoja *et al.* 2019d) (Figura 14).

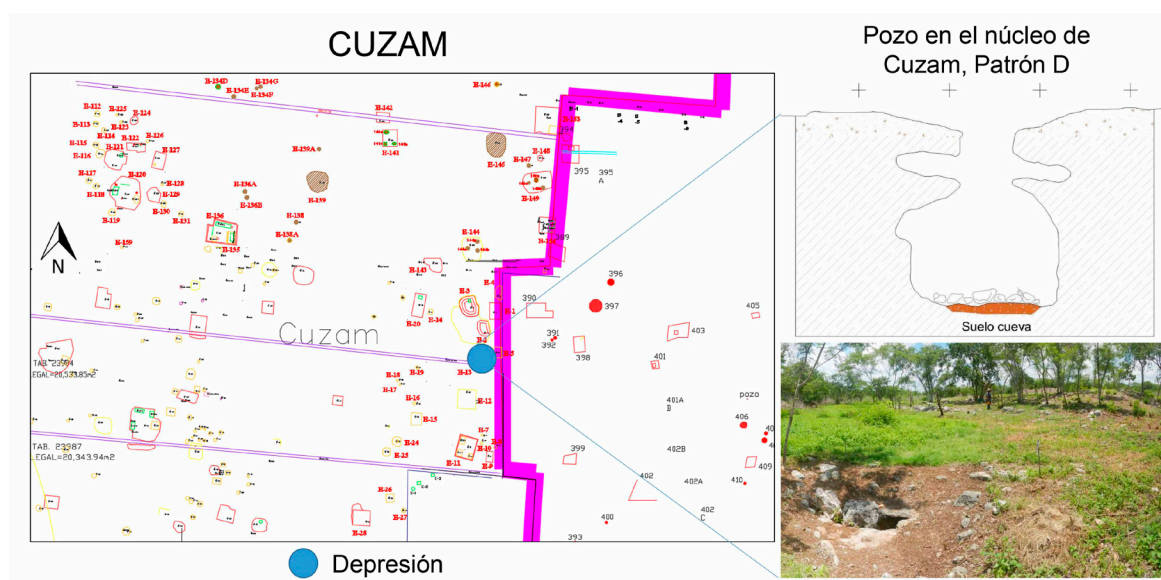


Figura 14. Pozo en la zona nuclear de Cuzam (Fotos: Archivo PARME-INAH).

CONCLUSIONES

La Península de Yucatán tiene un paisaje con diferentes geoformas kársticas, específicamente en la región de Mérida, los resultados del estudio de los sitios arqueológicos investigados por el PARME revelan que el tipo de subterráneo más frecuente fueron las depresiones verticales con paredes irregulares sin desarrollo horizontal que conectan al manto freático conocidas como pozos, así como pequeñas cuevas caracterizadas con una dolina inundada (cenotes cerrados). Las oquedades que dan acceso a los acuíferos

tuvieron modificaciones para darle forma regular (principalmente circular) con una superficie más homogénea y plana o bien, para ampliar la dimensión de la boca. Así también, se construyeron brocales elaborados con piedras de diversas calidades, se hallaron desde bloques burdos hasta otros de forma rectangular con un mejor labrado. Estos brocales surgen desde el nivel del terreno; otra variante encontrada fue la colocación de rocas en las partes internas de la cavidad hasta conformar el pretil que sobresale

hasta la superficie. En un caso se observaron adecuaciones arquitectónicas consistieron en un acceso escalonado de piedra y una pequeña plataforma que da acceso al cuerpo agua¹⁹.

Se registraron cavidades inundadas y otras se hallaron secas, por lo que el nivel de agua debió depender del período estacional. Los subterráneos suelen presentar piedras en la parte más baja, producto de escombros o del colapso de la dolina²⁰. También se detectaron oquedades cuyas piedras de mayor tamaño fueron acomodadas en los recovecos para dejar una superficie más homogénea, lo que debió facilitar la extracción del agua²¹. Hubo casos, en los que la cavidad se encontraba azolvada en lo más profundo, sin embargo, la gran mayoría estuvieron sedimentadas con material orgánico desde la superficie, otras más sólo se pudieron hallar con la excavación, por tanto, se debe ser bastante observador durante los reconocimientos arqueológicos para no fallar en el registro. Por otra parte, se halló poca evidencia de cultura material en el interior de los pozos, y de tenerla, consistió principalmente en fragmentos cerámicos y elementos arquitectónicos, sólo en un caso se encontró un cráneo humano. Lo anterior sugiere que las depresiones estaban destinados principalmente a prácticas domésticas relacionadas con la colecta de agua, pero existen casos en los que su uso también se relacionó con prácticas rituales como las mortuorias, por lo que las cuevas con más desarrollo pudieran tener otras funciones.

Con el análisis del asentamiento y el producto

de las prospecciones, excavaciones y de los análisis de la cultura material se identificaron ciertos patrones que nos permitieron explicar la organización social de los asentamientos y la manera en que los pobladores se apropiaron de las fuentes de agua hasta conformar grupos privilegiados con poder.

PATRÓN A) Los pozos estuvieron asociados a estructuras sencillas clasificadas como *ch'iich* y cimientos que estuvieron separados de otros conjuntos más elaborados, estos correspondieron a estructuras que se asentaron en el territorio principalmente desde el Preclásico Medio o Preclásico Tardío, pero pocas veces continuaron su ocupación hasta períodos más tardíos. Las familias que los habitaron fueron predominantemente agrícolas, con el paso del tiempo desocuparon el área aun cuando les abastecía del líquido vital, posiblemente se acercaron a las zonas que estuvieron conformando las áreas nucleares de los sitios. Existe evidencia de estructuras menores con ocupación Clásica -período de auge de los asentamientos -espacios forestales-, es decir espacios alejados de la zona nuclear, pero relacionados con los acuíferos, de esto se propone que, para estos momentos, su uso estaba vinculado con la producción agrícola y, por tanto, con el sustento de la población.

PATRÓN B) Los subterráneos se asociaron a estructuras sencillas, pero también se encontraron con basamentos simples o compuestos con construcción superior que conformaron agrupaciones arquitectónicas ubicados dentro o fuera de las áreas nucleares. Se identificó que

¹⁹ Cueva Dz'onot Ch'en ubicada en la zona nuclear de San Pedro Cholul.

²⁰ En período de lluvias estos pozos rebosan de agua, incluso, gran parte de la superficie del terreno queda inundado.

²¹ Esto pudo ser observado en el pozo de la Estructura 3 del sitio de Cuzam.

en general, la mayoría de las construcciones tuvieron ocupación temprana, es decir, desde el Preclásico (en muy pocos casos las estructuras evidencian ocupación desde el Clásico), no obstante, algunas fueron más complejas no sólo en la arquitectura, sino también en la cultura material que las fechan hasta el Posclásico. Constituyeron conjuntos de unidades domésticas que se asociaron con fuentes de aprovechamiento de materia prima como *sascaberas* y rodeados de áreas verdes factibles para la actividad agrícola. Al parecer, se trató de los grupos sociales dedicados a la explotación y producción de los recursos que prosperaron económicamente a través del tiempo, lo que les permitió una mejora arquitectónica y la adquisición de una diversidad de bienes, principalmente de origen regional.

PATRÓN C) Las depresiones se localizaron en asociación directa con basamentos compuestos con construcción superior, en algunos casos fueron cerrados con albarradas. Estas edificaciones forman parte del núcleo del asentamiento, conformaron conjuntos residenciales que presentaron una ocupación temprana hasta los últimos períodos de ocupación del sitio. Este patrón correspondió a los grupos sociales de familias extensas o corporados que, desde períodos tempranos, se asentaron en el paisaje provisto de una fuente de agua. Con el paso del tiempo, adquirieron mayor poder y prestigio el cual fue materializado a través del gasto de energía invertido en la transformación del paisaje con obras de infraestructura evidente en la arquitectura residencial y ritual, así como en los bienes suntuarios locales e importados. En las residencias que conformaron los núcleos de los sitios habitaron la población con mayor poder adquisitivo hasta conformar una elite local que debió consolidar su poder y controlar

sociopolíticamente un determinado territorio. El estudio también reveló que los núcleos de los sitios distaron en promedio 1 km, no obstante, entre los espacios de estos existieron acuíferos en donde los usuarios no continuaron su ocupación o bien, no poseyeron los mismos niveles de riqueza.

Los grupos de poder debieron apropiarse del control del agua, cuyas fuentes de abastecimiento para toda la población era limitada, sin el uso de barreras físicas, sólo en un caso el acuífero estuvo rodeado de una albarrada. Por lo que debieron usar estrategias que implican un lenguaje reconocido por los miembros de la sociedad o en su caso un mecanismo coercitivo, pero que no impidió el crecimiento de otros grupos que alcanzaron un nivel económico similar. La consolidación del poder de los linajes o de grupos privilegiados debió transmitirse de generación en generación lo que creó una diferenciación en el estatus social, con la herencia de los derechos a través de diversas prácticas, entre las que se encuentra la veneración ancestral (Zaldívar, Pantoja y Gómez, 2015; Gómez, Zaldívar y Pantoja, 2019).

PATRÓN D) Los subterráneos se ubicaron cercanas a estructuras de función ritual como basamentos piramidales y juegos de pelota asociadas a unidades residenciales. Como en los patrones precedentes, las estructuras presentaron ocupación Preclásica hasta el Posclásico y conforman un área nuclear. Las cuevas, los cenotes o pozos naturales constituyeron geoformas que además de la función profana o cotidiana, tuvieron connotaciones sacras puesto que figuraron como el eje motor del cual parte la cosmogonía y mitología maya (Brady & Prufer, 2005; Prufer & Brady, 2005).

Los acuíferos kársticos peninsulares fueron recursos naturales que promovieron la conformación y que dieron sustento a las sociedades mayas prehispánicas. Los grupos sociales debieron velar por el mantenimiento de las fuentes de aprovisionamiento de agua y de su aprovechamiento sustentable para garantizar su subsistencia, permanencia y poder socioeconómico a lo largo de los siglos. Los

subterráneos deben ser elementos prioritarios de registro, excavación y estudio al ser piezas claves para entender cómo se originó el asentamiento, cómo creció y quienes pudieron controlar social, económica e incluso políticamente determinados territorios, es decir para tener una visión sobre el proceso de desarrollo y complejidad social humana.

AGRADECIMIENTOS

A los arqueólogos: Iliana Ancona, Roberto Can, Martha Chalé, Maribel Gamboa, Mario Garrido, Maricruz Góngora, Víctor Ley, Cecilia Medina, Miguel Ángel Salazar, Sergio Uribe, Joaquín Venegas, Elia Zaldívar y a todos aquellos que colaboraron en el PARME.

REFERENCIAS

-
- Aguilar, Y., Bautista, F., Mendoza, M., y Delgado, C.** (2013). Vulnerabilidad y riesgo de contaminación de acuíferos kársticos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(2), 243-263.
- Ancona I. y Ancona J.** (2012). Informe Técnico, Análisis cerámico. En L. Pantoja (Ed.), *Salvamento Arqueológico en Sitpach, Municipio de Mérida, Yucatán Polígono SADASI. TOMO VII*. México: Archivo del Consejo de Arqueología.
- Ancona, I.** (2013). Informe Técnico, Análisis cerámico. En L. Pantoja (Ed.), *Salvamento Arqueológico en Sitpach, Municipio de Mérida, Yucatán Polígono Valcasa, SA de C.V.* México: Archivo del Consejo de Arqueología.
- Ancona, I.** (2017). Informe de Análisis Cerámico. En L. Pantoja y E. Zaldívar (Eds.) *Salvamento Arqueológico en: Sitpach; Municipio de Mérida; Yucatán. Tablajes: 30295, 30296, 30297, 30298 y 30299 Fase II- Etapa 1*. México: Archivo del Consejo de Arqueología.
- Ancona, I., Góngora, C. y Pantoja, L.** (2018). Materiales alóctonos en la región de Ichkaantijoo, evidencias de contactos culturales, políticos, económicos y religiosos. En B. Arroyo, L. Méndez y G. Ajú (Presidencia), *Los mayas y sus vecinos XXXI* Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia y Asociación Tikal. Guatemala.
- Bautista, F., Frausto O., Ihl T. y Aguilar Y.** (2015). Actualización del mapa de suelos del Estado de Yucatán México: Enfoque geomorfopedológico y WRB. *Ecosistemas y Recursos agropecuarios*, 2(6), 303-315.
- Brady, J. E., & Prufer, K. M.** (2005). *In the Maw of the Earth Monster. Mesoamerican Ritual Cave Use*. Austin: University of Texas Press.
- Brisset, D. E.** (2012). Los símbolos de poder. *Gazeta de Antropología*, 28(2), Recuperado de <http://hdl.handle.net/10481/21581>.

- Criado, F.** (1991). Construcción social del espacio y reconstrucción arqueológica del paisaje. *Boletín de Antropología Americana*, (24), 5-29.
- De Piccoli, G.** (2015). La función simbólica en la arquitectura: Arquetipos. *Módulo Arquitectura CUC*, (14), 119-133.
- Douglas, J.** (2002). *Hinterland, Household. Rural Agrarian Household Diversity in Northwest Honduras*. USA: University Press of Colorado.
- Ford A.** (2003). *Crecimiento de población y complejidad social. Asentamiento y medio ambiente en las tierras bajas mayas*. Estados Unidos: Plumsock Mesoamerican Studies, Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica.
- García, G., y Graniel, E.** (2010). Geología. En R. Durán y E. Méndez (Eds.), *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán* (pp. 4-6). México: CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA.
- Garza, S. y Kurjack, E.** (1980). *Atlas arqueológico del Estado de Yucatán Vol. I y II*. México: Instituto Nacional de Antropología e Historia/Secretaría de Educación Pública.
- Gómez, M. J., Pantoja, L. R. y Zaldívar, E. M.** (2017). El comercio en la muerte, la práctica suntuaria en contextos mortuorios mayas en el Norte de Yucatán. En R. Domínguez, J. Gallegos, R. Armijo y M. León (Eds.), *Los Investigadores de la cultura maya. El comercio y otros temas*. (pp 201-214). México: Universidad Autónoma de Campeche.
- Gómez, M. J., Zaldívar, E. M. y Pantoja Díaz L. R.** (2019). ¿Dónde están los ancestros? Contextos mortuorios prehispánicos de la región de Ichkaansijoo. En A. Góngora (Presidencia), *Ideas recientes en el estudio de los Mayas*. Memorias del V Simposio de Cultura Maya Ichkaantijoo 2018, Mérida, Yucatán.
- Gómez, M. J., Zaldívar, E. y Del Castillo, O.** (2015). ¿Quiénes son los elegidos? Análisis de contextos mortuorios en espacios subterráneos y sitios de superficie. En la Universidad Autónoma de Campeche, *Costumbres y prácticas funerarias en el área maya a través del tiempo*. Memorias del XXIV Encuentro Internacional Los Investigadores de la Cultura Maya 2014, Universidad Autónoma de Campeche, México.
- Hageman, J.** (2016). Where the Ancestors Live. Shrines and Their Meaning among the Classic Maya. En E. Hill, & J. Hageman (Eds.), *The archaeology of Ancestors* (pp. 214-248). USA: University Press of Florida.
- Huchim, J. G.** (1991). *Introducción al sistema de aguadas de Uxmal, Yucatán* (tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias Antropológicas. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México.
- Jiménez, S., Ancona, I. y Góngora, D.** (2009). Análisis cerámico. En L. Pantoja (Ed.), *Informe de Análisis de Materiales. Fase I y II Tomo I. Cerámica y Lítica. Proyecto Arqueológico Región de Mérida, Arqueología urbana en el sitio San Pedro Cholul*. México: Archivo del Consejo de Arqueología.
- Ley, V. J., Pantoja, L. R. y Uribe, S. J.** (2019). Análisis de marcadores limítrofes en el sitio arqueológico Kusam, Yucatán, México. En B. Arroyo, L. Méndez y G. Aju (Presidencia), *Las ciudades prehispánicas*. XXXII Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala. Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia y Asociación Tikal. Guatemala.

- Medina, C., Gómez, M. J. y Pantoja, L. R.** (2014). Las costumbres funerarias en la periferia de Mérida, Yucatán. En T.S. Stanton (Ed.), *The Archaeology of Yucatán* (pp. 181-196). England: Archaeopress Pre-Columbian Archaeology 1.
- Mendel, C.** (2009). La arquitectura como espacio de representación simbólica. *Escena* 32(65), 7-14.
- Michellet, D. & Arnould, C.** (2006). Del arraigo mediante el culto a los ancestros a la reivindicación de un origen extranjero. En M. Iglesias (Ed.), *Nuevas ciudades, nuevas patrias. Fundación y relocalización de ciudades en Mesoamérica y el Mediterráneo antiguo* (pp. 65-92). España: Sociedad Española de Estudios Mayas.
- Pacheco, Jorge y Alonzo, L.** (2003). Caracterización del material calizo de la formación Carrillo Puerto en Yucatán. *Ingeniería* 7(1), 7-19.
- Pantoja, L.R., Ancona, I., Canche C., Cerón, F., Delgado, G., Estrada, S., Gómez, M. J. y Mex, Y.** (2006). *Informe técnico Final del Salvamento en áreas de crecimiento urbano. Ciudad Caucel Fase I, Soblonké. Grupo Promotora Residencial. Tomo I y II*. México: Archivo del Centro INAH Yucatán.
- Pantoja, L.R., Gómez, M. y Medina, C.** (2007). Un acercamiento al Sistema de Asentamiento en Soblonké, un sitio Arqueológico de la Región de Yucatán, México. En J.P. Laporte, B. Arroyo y H. Mejía (Presidencia), *Memoria del XV Simposio de Investigaciones Arqueológicas de Guatemala*, Guatemala.
- Pantoja, L.R., Garrido, M. A., Domínguez, L. D. y Can, R. C.** (2008a). *Informe técnico final. Prospección Fase I Salvamento Arqueológico Polígono Sitpach, Grupo SADASI*. México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Gómez, M. J., Medina, C., Gamboa, M. y Garrido, M.** (2008b). *Informe Técnico Final. Proyecto de arqueología Urbana en San Pedro Cholul Temporada 2006-2007, Fase I. Inmobiliaria San Pedro Cholul. S.A. de C.V. 6 Tomos*. México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R.** (2008c). Exploración, registro y excavación espeleoarqueológica en San Pedro Cholul. La cueva de Dzonot Chén. En L. Pantoja (Ed.), *Informe Técnico Final. Proyecto de arqueología Urbana en San Pedro Cholul Temporada 2006-2007, Fase I. Inmobiliaria San Pedro Cholul. S.A. de C.V* (Tomo VI. pp 1692-1710). México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Ancona I., Medina C., Garrido Euan M., Gómez M., Acevedo E., Bautista T., Can R., Domínguez D., Góngora C., Zimmermann M. y Quijano R.** (2009a). *Informe Técnico Final. Proyecto de Arqueología Urbana en San Pedro Cholul Temporada 2008, Fase II. Inmobiliaria San Pedro Cholul. S.A. de C.V*. México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Gómez, M. J., Claudia M. Góngora, A, González, H. y Perera M. C.** (2009b). *Informe técnico final. Prospección Arqueológica. Fase I. Sitpach VALCASA S.A. De C.V*. México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Ancona, I., Góngora, C. M., Carrillo, R. y González, H.** (2009c). *Informe técnico final Salvamento Arqueológico Polígono Chichi Suarez, Fase II. Constructora Valcasa S.A de C.V*. México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Gamboa M., Bautista C., Uribe, S. y Can, R.** (2009d). *Informe técnico final. Prospección Fase I. Polígono Soblonké-Caucel Norte Fraccionamiento Gran Santa Fe*. México: Archivo Técnico del INAH.

- Pantoja, L.R., Medina, C., Ancona, I., Can, R., Gamboa, M., Gómez, M. J. y Zaldívar, E.** (2011a). *Informe técnico final. Salvamento Arqueológico Polígono Soblonké, Caucel Norte Fraccionamiento Gran Santa Fe. Fase II.* México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Ancona, I., Góngora, C., Bautista, T., Chale, M. I., Escalante, E. y Gastón, M.** (2011b). *Informe técnico final, Salvamento Arqueológico Polígono Sitpach Valcasa. Fase II.* México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R., Medina, C. y Gómez, M. J.** (2014). San Pedro Cholul: un asentamiento arqueológico del Clásico Tardío en la región de Mérida, Yucatán, México. En S. Travis (Ed.) *The Archaeology of Yucatán*. (pp. 165-180). England : Archaeopress Pre-Columbian Archaeology 1, Oxford.
- Pantoja, L.R., y De la Cruz, S.** (2016). *Informe técnico final. Prospección Arqueológica en Chichí Suárez, Municipio de Mérida; Yucatán. Fase I. Polígono de 41 tablares. Parque Industrial Yucatán S.A. de C.V.* México: Archivo Técnico del INAH.
- Pantoja, L.R. y Zaldívar, E. M.** (2017). *Informe Técnico Final. Salvamento Arqueológico en: Sitpach; Municipio de Mérida; Yucatán. Tablares: 30295, 30296, 30297, 30298 y 30299 Fase II- Etapa 1.* México: Archivo del Consejo de Arqueología del INAH.
- Pantoja, L.R., Ley, V., Góngora, C. M., González, H. y Venegas, L. J.** (2018). *Proyecto Arqueológico Región de Mérida Salvamento Arqueológico en Chichí Suárez; Municipio de Mérida; Yucatán (Polígono de 41 tablares catastrales). (Fase II, Etapa 1) Solicita: Parque Industrial Yucatán S.A. de C.V.* México: Archivo Técnico del Consejo de Arqueología del INAH.
- Pantoja, L.R., Gamboa, M. y Salazar, M.** (2019a). *Proyecto Arqueológico Región de Mérida. Salvamento Arqueológico del tablaje 20817 en Cholul, Municipio de Mérida; Yucatán. Informe Técnico (Fase III).* México: Archivo Técnico del Consejo de Arqueología del INAH.
- Pantoja, L.R., Ley, V. y Zaldívar, E.** (2019b). Representaciones arquitectónicas en Oxmuul con atributos del Petén en la región de Ichkaantijoo. En B. Arroyo, L. Méndez y G. Ajú (Presidencia), *Los mayas y sus vecinos. XXXI Simposio de Investigaciones arqueológicas en Guatemala 2017.* Ministerio de Cultura y Deportes, Instituto de Antropología e Historia, Asociación Tikal. Guatemala.
- Pantoja L.R., Ley, V. y Estrada, J.** (2019c). *Informe de Rescate del área de reserva arqueológica 1 y 6 del fraccionamiento Los Héroes, de SADASI.* México: Archivo Técnico del Consejo de Arqueología del INAH.
- Pantoja, L.R., Ley, V., Ancona, I., Góngora, M., Gómez, M. J. y Zaldívar, E.** (2019d). *Proyecto Arqueológico Región de Mérida Salvamento Arqueológico en Chichí Suárez; Municipio de Mérida; Yucatán (Polígono de 41 tablares catastrales). INFORME TÉCNICO (Fase II, Etapa 2).* México: Archivo Técnico del Consejo de Arqueología del INAH.
- Pantoja, L.R. y Venegas, L. J.** (2020). *Proyecto Arqueológico Región de Mérida. Salvamento Arqueológico en San Pedro Cholul. Tablaje 11480; Municipio de Mérida; Yucatán. Informe Técnico (Fase II).* México: Archivo Técnico del Consejo de Arqueología del INAH.
- Prufer, K. M., & Brady, J. E.** (2005). *Stone Houses and Earth Lords. Maya Religion in Cave Context.* USA: University Press of Colorado.

Rivera Escamilla, J. (2010). *El agua en Yucatán: el cenote Dzonot Ch'en en el sitio arqueológico San Pedro Cholul. Uso y Control* (tesis de licenciatura). Facultad de Ciencias Antropológicas. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán, México.

Uc, E. y Huchim J. G. (1994). Las formas de almacenamiento de agua en algunas de las cuevas del Puuc. *Boletín ECAUDY*, 20(117), 5-17.

Zaldívar, E. M., Pantoja, L. R. y Gómez, M. J. (2015). Diferenciación social a partir del tratamiento mortuario en la región de Ichcansihó. En la Universidad Autónoma de Campeche, *Costumbres y prácticas funerarias en el área maya a través del tiempo*. Memorias del XXIV Encuentro Internacional Los Investigadores de la Cultura Maya 2014, Universidad Autónoma de Campeche, México.

Zapata, R. L. (1989). *Los Chultunes. Sistema de captación y almacenamiento de agua pluvial*. México: Colección científica INAH, CNCA.

ESPELEOLOGÍA URBANA EN PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO, MÉXICO

URBAN SPELEOLOGY IN PLAYA DEL CARMEN, QUINTANA ROO, MEXICO

Roberto Francisco Rojo García

*Complejo Científico, Tecnológico y Cultural Sayab, Planetario de Playa del Carmen del Consejo
Quintanarroense de Ciencia y Tecnología, COQCYT; Círculo Espeleológico del Mayab, A.C.
Av. Central entre Av. 115 norte y Av. 125 norte, Manzana 1, Lote 16, Colonia Cruz de Servicio,
Municipio Solidaridad, C.P 77712, Quintana Roo.
chibebo@yahoo.com*

Resumen

Se presenta el proyecto de ciencia ciudadana “Cenotes urbanos de Playa del Carmen”, realizado por el Planetario Sayab y el Círculo Espeleológico del Mayab durante dos años. En este trabajo se han explorado y topografiado 30 cuevas, cenotes y cavernas de las más de 200 cavidades localizadas en el área urbana de esta ciudad. Parte de los resultados son el hallazgo de un altar maya del postclásico tardío con una gran estalagmita en su interior, una vasija maya del mismo periodo, molares humanos, una navajilla de obsidiana y restos de cerámica con policromía, además del descubrimiento de huesos de animales de la edad de hielo y la presencia de las dos especies de peces ciegos de la península en el entorno urbano. La participación ciudadana en la exploración, así como en la conservación integral de estos sitios, se ha incentivado con la ayuda de las autoridades municipales.

Palabras claves: *Cuevas, karst, participación ciudadana, desarrollo urbano, espeleología, cenotes.*

Abstract

The citizen science project “Urban Cenotes of Playa del Carmen”, carried out by the Sayab Planetarium and the Mayab Speleological Circle for two years, is presented. This project has explored and surveyed 30 of the 200 caves, cenotes and caverns located in the urban area of this city. The results include the discovery of a large stalagmite as part of a Mayan shrine including a vessel from the late post-classical period; human molars, an obsidian knife and polychrome pottery remains, in addition to animal bones from the Ice Age and two blind fish species from the peninsula in the urban area. The citizen participation in the exploration and conservation of these sites has been encouraged with the assistance of municipal authorities.

Key words: *Caves, karst, citizens participation, urban development, speleology, cenotes.*

El Monstruo de la Cueva

El Planetario de Playa del Carmen (Figura 1) pertenece al Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología (COQCYT) y es parte de una red estatal de planetarios en Quintana Roo, cuyo objetivo es lograr la apropiación social del conocimiento a través de la divulgación científica. Este planetario es único en su género, ya que además de hablar de astronomía, incluye en sus líneas de trabajo la difusión del conocimiento sobre el karst, las cuevas, la espeleología y el agua subterránea, así como la cosmovisión maya respecto al inframundo y su conexión con el Universo, dedicando a este tema cerca de un 80% de su museografía. De hecho, el nombre del Planetario es Sayab, palabra que en idioma maya refiere a una “vena inagotable de agua”, lo que, en la península de Yucatán, corresponde a los cenotes.

Al planetario se acercan muchas niñas, niños y jóvenes que tienen inquietudes científicas.

Nuestra labor es apoyarles e incentivarles a conocer más sobre la naturaleza, la innovación, la tecnología y la cultura. De entre todos estos jóvenes, dos tienen un gusto especial por la exploración. Aún recuerdo que, mientras tomaba fotos de un evento de “La noche de las estrellas”, Talismán Cruz, un niño de 13 años, se acercó a mí y me dijo que quería ser voluntario. Poco tiempo después trajo a uno de sus mejores amigos, Rodrigo Rangel; ahora, acuden juntos cada sábado y de manera puntual al Planetario para apoyar con las actividades de divulgación de la ciencia.

Un día llegaron muy emocionados a la oficina para contarme que, junto con varios amigos, se metieron a explorar al cenote que está en el parque de su colonia: “entramos con la luz de los celulares y fuimos profundo en la cueva, cuando de pronto algo se movió al fondo. Nos asustamos y salimos corriendo, uno de nosotros se cayó, fue



Figura 1. Museografía del Planetario Sayab. Fotografía: Roberto Rojo.

muy emocionante. Seguro fue un monstruo...”. Les respondí que, indudablemente, no se trataba de un monstruo y que entraríamos a esa cueva para explorarla correctamente y elaborar un mapa de ella.

Cojón de Gato

Pertenezco a una asociación llamada “Círculo Espeleológico del Mayab, A.C.”, en la que nos definimos como un grupo de amigos que gustan de explorar, investigar, divulgar y conservar los entornos subterráneos de la península de Yucatán. Es una aventura muy emocionante entrar a la selva, hallar seductoras entradas a cuevas, descender por las paredes de los cenotes y nadar en agua cristalina, algo que, normalmente, no se piensa que se pueda hacer en una ciudad. Sin embargo, desde que llegué a vivir a Playa

del Carmen, observé muchas entradas de cuevas llenas de basura. Siempre tuve la inquietud de explorarlas y una vez, un funcionario del Ayuntamiento me dijo “seguramente ustedes tienen un catastro de cuevas de la ciudad”, a lo que respondí: “no, no las conocemos”. Así fue cómo surgió la necesidad latente por descubrir lo que yacía debajo de la ciudad.

Un buen día me reuní con los chicos y decidimos entrar a la cueva de su colonia. Llegamos a un parque entre casas, con columpios y otros juegos para niños. Abrimos la malla ciclónica que rodea un colapso de donde salen dos árboles de unos 6 m de alto y que dan sombra a ese único lugar. Les mostré la manera de usar los instrumentos de medición e ingresamos a la cueva a pesar de contar con poco equipo -lámparas de mala calidad y cascos insuficientes- (Figura 2).



Figura 2. Explorando la Cueva de la Cruz con Talismán Cruz y Rodrigo Rangel.
Fotografía: Roberto Rojo.

A manera muy característica de los preadolescentes, ellos se impacientaban por la lentitud del mapeo, querían avanzar para explorar lo más que se pudiera, sin embargo, tuvieron que atenerse a la metodología. Encontramos una vieja lata concrecionada con el suelo y la bautizamos como “estalatita”, vimos varias arañas violinistas (*Loxosceles* cf. yucatanica.), nos arrastramos y llegamos a sitios que ellos no se hubieran imaginado. En esa última zona se sentía una vibración cada vez que

un auto pasaba, lo que nos indicó que estábamos debajo de la avenida. Casi al mismo tiempo que les pregunté cómo querían bautizar a la cueva, encontramos un espeleotema de forma fállica y comenzaron a bromear al respecto. Alguien dijo “Cojón de gato” y me pareció buena idea, pues ese es el nombre de una planta de la región llamada Akitz (*Cascabela* spp.), y como es un elemento importante en la medicina tradicional Maya, ese fue el nombre elegido (Figura 3). La experiencia resultó muy divertida para todos.

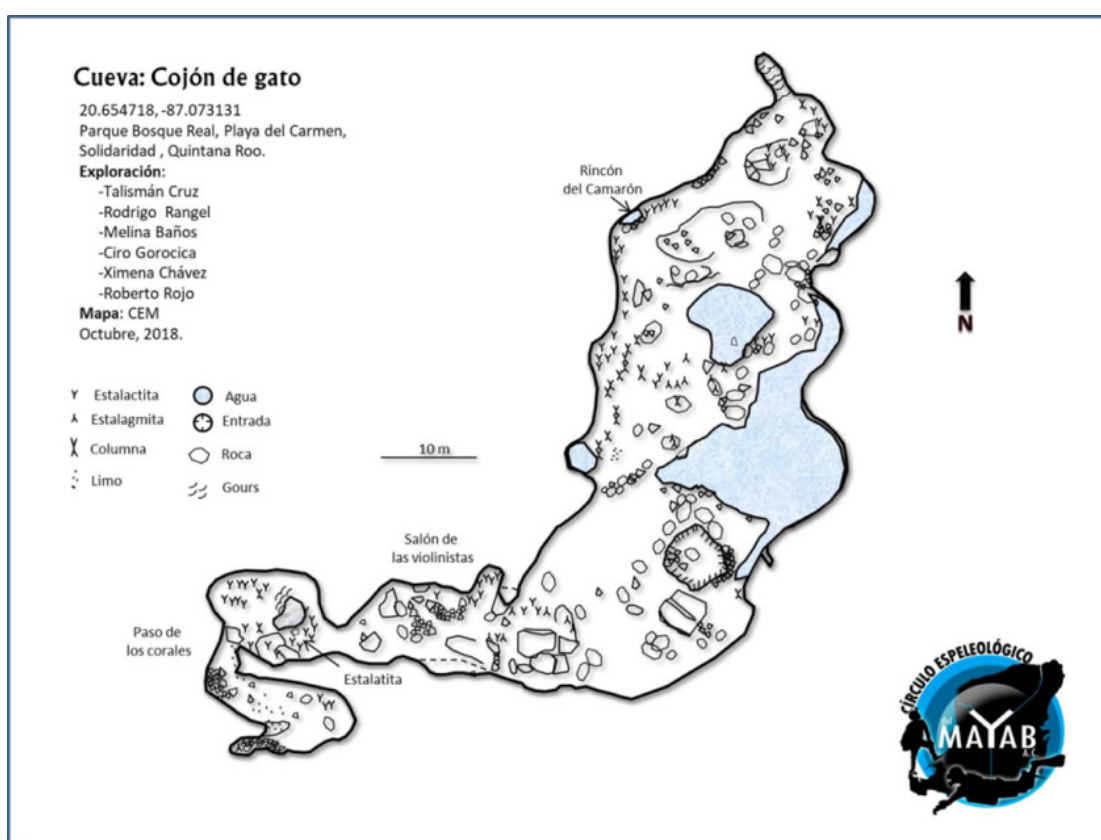


Figura 3. Mapa de planta de la cueva “Cojón de Gato”

La Vasija

Después de la experiencia de “Cojón de Gato”, decidimos continuar con las exploraciones. Ellos consiguieron el permiso para entrar a un terreno baldío en medio de la ciudad, como les dijeron que ahí había un cenote, nos acercamos

a explorar. Entramos a una verdadera selva, la ciudad ha crecido tan rápido que ha dejado “islas” de vegetación con todos sus componentes originales como mapaches, venados, aves y plantas propias de la región. Avanzábamos con machete en mano por el follaje cuando,

de pronto, Rodrigo -que iba a la vanguardia- salió corriendo hacia un lado advirtiéndonos ¡que lo atacaban las abejas! Nos agazapamos y aguardamos un poco a que todo se calmara. Le gritamos para saber si estaba bien y en efecto así era, tan sólo había recibido algunos aguijones en su cuerpo. Decidimos cambiar el rumbo para evitar el lugar.

Nos encontramos algunas pequeñas oquedades e investigamos cada una sin éxito de continuación. Hallamos en el camino otra oquedad similar, la cual daba a una cámara no muy grande pero que contenía rocas “formadas”, algo más o menos común en la región y que puede deberse a cazadores actuales o a vestigios prehispánicos, sin embargo, estábamos en busca de algo más grande, por lo que decidimos irnos. Estando yo afuera, Talismán me preguntó si podía explorar un poco más y le respondí que estaba de acuerdo.

De pronto me gritó: ¡encontré una olla! Pensé que bromeaba, pero le escuché muy serio, así que pregunté de nuevo y confirmó. Regresamos y corroboré que, en efecto, se trataba de una vasija de barro intacta. Tomamos fotografías sin tocarla e hicimos el mapa.

Dimos aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia, de tal suerte que el siguiente fin de semana tuvimos la visita del Arqueólogo Antonio Reyes y, con ayuda de la Arqueóloga Ximena Chávez, se verificó que la vasija pertenecía al periodo Postclásico y que estaba intacta, por lo que, junto con los chicos, procedimos a su recuperación (Figura 4). Este hallazgo atrajo la atención de los medios locales y gracias a que nos hicieron algunas entrevistas, la actividad que estábamos realizando tuvo un gran impulso, razón por la que comenzamos a engancharnos más, a investigar y a sistematizar.



Figura 4. Vasija del Postclásico tardío. En la imagen Talismán Cruz y Antonio Reyes.

Fotografía: Roberto Rojo

Cenotes Urbanos

Solicité información al reconocido espeleólogo Peter Sprouse, quien me facilitó una imagen con 20 cuevas o entradas en la ciudad, la cual fue nuestro primer norte ante una riqueza y patrimonio no explorado bajo una ciudad en pleno desarrollo. El proyecto ha ido creciendo desde entonces. Gracias a espeleólogos como Osama Gobara y a fuentes de información ciudadanas que incluso nos han dejado entrar a sus casas y propiedades, tenemos localizadas hasta el momento más de 200 entradas a cuevas o cenotes en el área urbana de Playa del Carmen, la gran mayoría aún sin explorar. Por eso decidimos organizarnos y ahora, ya tenemos objetivos, metas y formas de trabajo bien definidas. Actualmente, existen en el Planetario Sayab cuatro proyectos de ciencia ciudadana, entre ellos “Cenotes Urbanos”. Optamos por este título porque, aunque nos enfocamos en todos los fenómenos kársticos, sentimos que la gente asimilará más fácilmente este nombre puesto que define algo conocido por todos, “los cenotes”, y lo sitúa en un entorno citadino. Nuestro objetivo principal es lograr la conservación de los entornos subterráneos de Playa del Carmen a través de la apropiación social de los mismos. Como parte de los objetivos secundarios, generamos el catastro de cenotes, cuevas y cavernas de Playa del Carmen, así como incentivamos la participación ciudadana. Nos planteamos la meta de realizar un mapa a la semana... hasta ahora lo hemos logrado.

Con la intención de que más gente se una al proyecto, el Planetario ofrece capacitaciones, cursos y talleres, por si fuera poco, empresas como Río Secreto y Aventuras Mayas, particulares

como Peter Sprouse, Fermín Teuctzintli, Arturo Islas y Fernando Calderón, o la asociación civil “La Ceiba”, han donado equipo y material para el proyecto. Hasta ahora, hemos mapeado 30 cuevas y tenemos el registro de por lo menos 10 locaciones de casas, hoteles y estacionamientos en donde antes hubo cuevas. También hemos realizado tres dictámenes en donde la sociedad nos pide hacer el mapa de alguna cueva, incluido un colapso en la carretera federal 307; en uno de ellos, la Iglesia de la Santa Cruz definió su proyecto arquitectónico después de recibir el mapa, para respetar así la cueva que está en su terreno.

Son más de 100 los voluntarios que han participado en el proyecto, nos reunimos cada domingo, generalmente a las 9:00 am, y tenemos jornadas de 4 horas de trabajo. Presentamos “Cenotes urbanos” a las autoridades municipales durante la reinstalación del “Comité de Cenotes, cuevas y cavernas del Municipio de Solidaridad”, en donde fue bien recibido. En esa ocasión, el municipio se comprometió a apoyar con señalética, equipo y la edición de un libro sobre el proyecto, el cual se espera que salga en agosto del año 2020.

Promovemos la acción ciudadana: hemos participado en la limpieza de cenotes y llevado a alumnos de diferentes clubes de ciencias a las cuevas exploradas, así como a un grupo de geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (Campus Morelia) y a varios “influencers”. También hemos dado entrevistas a diversos medios y conferencias para diferentes tipos de público.

El Templo de la Estalagmita

Una mañana, el joven Talismán Cruz llegó al Planetario y me comentó: “andaba en mi patineta, vi un lugar con monte y pensé, aquí debe haber una cueva. Entré y sí, había una cueva. Adentro tenía una casita, pero no sé si es nueva o vieja”. Al escucharlo, imaginé que se trataría de una estructura hecha por albañiles, algo que podría suceder en el área urbana, por lo que no fuimos inmediatamente.

Tiempo después nos acercamos a la cueva y al internarnos en ella, constatamos que la “casita” en realidad era un adoratorio maya con restos de estuco (Figura 5). De nuevo dimos aviso al Instituto Nacional de Antropología e Historia y en pocos días llegaron los arqueólogos Antonio Reyes, Enrique Terrones y Ximena Chávez, quienes en conjunto con algunos adolescentes que forman parte del proyecto Cenotes Urbanos y un servidor, registraron el sitio, hallando

tres molares humanos y restos de cerámica policroma, además de una navajilla de obsidiana, elemento muy interesante ya que ese material no se encuentra en la región de manera natural.

El Adoratorio

Ahora sabemos que esta cueva forma parte de una red de sitios arqueológicos subterráneos en Playa del Carmen y que se utilizó entre los años 1200 y 1550, coincidiendo con el periodo del que datan muchos de estos altares subterráneos (Instituto Nacional de Arqueología e Historia [INAH], 2020).

Al parecer, el espeleotema dentro del altar corresponde a una estalactita que fue extraída de otra cavidad y clavada de forma invertida en este sitio, por lo que los arqueólogos sugieren realizar exploraciones y estudios posteriores.



Figura 5. Adoratorio encontrado dentro del proyecto Cenotes Urbanos de Playa del Carmen.
Fotografía: Erick Ruíz.

Contra Reloj

Frecuentemente hallamos alteraciones recientes en los entornos subterráneos, como son pilotes de construcción, castillos y cimientos, bardas, tubos de extracción de agua, tubos de drenaje, basura, botellas de cerveza, juguetes, adoratorios mayas apócrifos, peluches, etc.

Playa del Carmen es una ciudad que durante varios años ostentó el récord de la ciudad con mayor tasa de crecimiento en toda Latinoamérica. Se ha expandido sobre una selva bien conservada, habitada por todos sus componentes naturales, desde las micorrizas hasta los jaguares. Sin embargo, el desarrollo de esta urbe se ha producido sin control y sin respeto por la naturaleza: crecimos sobre la duna costera, erosionando las playas hasta su desaparición; tálamos los manglares, dejando sin protección la costa, vertemos nuestro drenaje directo a las cuevas contaminando no sólo el acuífero y el frágil ecosistema subterráneo

(Figura 6), sino también el camino natural que esa agua toma para llegar al mar, aportando una inusual cantidad de materia orgánica, metales pesados e incluso sustancias como cafeína, cocaína y viagra, (Metcalf, *et al.*, 2011) entre otros, afectando de muchas formas al ecosistema marino y al arrecife de coral. Además de todo eso, arrasamos la selva, tapamos cuevas y cenotes para terminar con una plancha de cemento que incrementa el calor y disminuye la evapotranspiración generando un malestar social.

Lo anterior, sumado a otras tantas afectaciones, hacen que Playa del Carmen y las otras ciudades y enclaves del Caribe mexicano se encuentren ya en una emergencia medioambiental y social. El plan de desarrollo proyectado para la ciudad en el año 2050, nos dice que aún falta cerca de un 60% de urbanización de la selva, por lo que en este proyecto estamos trabajando contra reloj. Tristemente, en el tiempo que llevamos



Figura 6. Sorpresa de Thor, cueva contaminada por drenaje. Fotografía :Héctor Cahúm.

laborando, hemos sabido de al menos 5 cuevas que han sido tapadas o destruidas en la ciudad debido a los desarrollos inmobiliarios.

A las cuevas exploradas les hemos dado los siguientes nombres: Perro Ronco, La sorpresa de Thor, Amblipígido, Cojón de gato, Leviathán, La Cruz, Del Muerto, Zona fría, El Templo de la estalagmita, Chincheta, El Peluche, Pata del

muerto, Palo ancestral, El hambre, Xaman ha, Laska, Guamas, De los Continentes, Del Olvido, Sheriff Mapache, Jun Suku'un (Hermano uno), Ka'a Suku'un (Hermano dos), Óox Suku'un (Hermano tres), De las Caricias, Ch'oj péepeno'ob (Mariposas azules), Cenote de la Madre, Cochinillas locas, Las piñatas, Ya naciste y el Sistema Yaxché, la cueva seca más grande de Playa del Carmen hasta el momento (Figura 7).



Figura 7. Participantes de una jornada de exploración en el sistema Yaxché.
Fotografía de Fermín Teuctzintli.

Las y los participantes que han apoyado el proyecto convirtiéndose no solo en exploradores, sino en guardianes del sistema kárstico de la ciudad, son: Talismán Cruz, Gustavo Ostolaza, Ximena Chávez, Dania Mariano, Rodrigo Rangel, Jacinto Vela, Irina Danilkina, Lili Piña, Gerardo Pech (Fox), Isro Vergara, Antonio Reyes, Alexis Vázquez, Eduardo Celis, Fernando Alayón, Ciro Gorocica, Héctor Cahúm, Víctor Campos, Janet Guardiola, Jaguar Negro, Andrés Landero,

Carolina Gutiérrez, Guillermo Gutiérrez, Ricardo Soriano, Christine Loewe, Angélica Montiel, Catarino Córdova, Citlali Ahuatzin, Cristóbal Carrión, Enrique Terrones, Fernando Calderón, Geraldine Solignac, Hubert Rainer, Israel Elizalde, Juan Cruzado, Karen Ávila, Lili Hernández, Luis Quijano, Melina Baños, Melissa Galván, Osama Gobara, Raquel Guzmán, Yassir León, Luis Villalobos, Mariana Campos, Heyden Manzanilla, Francisco Williams, Francisco Javier

Vitte, José, Francisco Blas, Ronaldo García, Luis García, Omar Tornel, Pedro Aguilar Villaseñor, Erick Archundia Favila, Brayan Yael Carachure, Abril Carapia Hernández, José Rafael Carrillo García, Felipe Martínez Uribe, Patricio Meaney García, Shanik Naranjo Chávez, Alberto Z. Pérez Hernández, Juan A. Serrano Cahuich, Blanca Azucena García Gual, Patricio Torres, Claudia Marquina, Ernesto Flores, Miriam Alor, Bere de la Paz, Karla Manzo, Manuel Cárdenas, Luciano Soriano, Gustavo Rojas, Dania Hernández, Yazmín Flores, Willy Pérezsandi, Yuritzi Espino, Luis Valdéz, Rodolfo Cruz, Hakory Kukulzen, Gastón Duarte, Fermín Teuctzintli, Erick Camacho, Carlos Núñez, Juan Carlos Núñez, Mitchel Mellado, Marinka Mellado, Josimar Bravo, Lucy García, Max González, Cintia Lucero, Sayuri Ishikawa, Will Rowsell, Jaqueline Hernández, Alejandra Slesareva, Domeq Arteaga, Giselle Chico, Héctor Hernández, Andrea Antón, Pablo Bayardo y Tristán Menant-Leclercq.

Lo que Sigue

El proyecto Cenotes Urbanos ha ido creciendo y enriqueciéndose, más personas se han unido y quieren continuar participando, por lo que ahora realizamos levantamientos de fauna cavernícola durante nuestras incursiones. Con ayuda de la Naturalista, hemos establecido un polígono y proyecto por cada cueva visitada; en cada incursión, un equipo se dedica específicamente a esta tarea. También estamos generando un semáforo de calidad de agua, señalética al respecto, una publicación y varios proyectos secundarios. Adicionalmente, en el planetario ya hemos tenido dos meses temáticos sobre cuevas y cenotes, y uno sobre los murciélagos y su importancia.

Confiamos en que este proyecto trascienda para lograr la apropiación social de los entornos kársticos y su biodiversidad, que incida en la creación y refuerzo de las políticas públicas al respecto, que la sociedad se vuelva “guardiana” de las cuevas y que finalmente nos demos cuenta que Playa del Carmen es una ciudad sobre cuevas, que las cuevas en este lugar son nuestro PATRIMONIO GEOLÓGICO y que debemos sentirnos orgullosos de él y protegerlo para siempre, con la finalidad de que las futuras generaciones conozcan la belleza, importancia, fragilidad y magia de las cuevas, cavernas y cenotes (Figura 8).



Figura 8. Logotipos del proyecto de ciencia ciudadana Cenotes Urbanos de Playa del Carmen.

El Monstruo de la Cueva

Las cuevas guardan tesoros paleontológicos, geológicos, arqueológicos y biológicos en sus entrañas. En cuevas del norte de Quintana Roo se han hallado más de cuatro decenas de especies pertenecientes a la edad de hielo, desde perezosos gigantes, osos y leones hasta esqueletos humanos de hace más de 10,000 años (Stinnesbeck et al., 2017). En la zona de Playa del Carmen se han venido realizando estudios paleoclimáticos a partir de lecturas de isótopos de Uranio-Torio (Serrato, Medina, Burns, Weldeab, Lases, Cazares & McGee, 2020), con los que se ha podido conocer cómo era el clima de esta región en el pasado, sus variaciones e incluso las sequías que orillaron a las poblaciones humanas del periodo clásico a moverse, dando origen al colapso de la cultura maya. Las cuevas son como bibliotecas de roca, de las cuales, apenas estamos aprendiendo a leer los libros.

Las cuevas, cavernas y cenotes son la única fuente de agua disponible para muchas especies de la región. Se calcula que el 46% de los vertebrados terrestres dependen directa o indirectamente de las cuevas para su supervivencia, entre ellas, las 54 especies de murciélagos que realizan servicios ambientales de valor incalculable en Quintana Roo y de las cuales, la mayoría usa las cuevas como refugio. Dentro de las cuevas secas, cuevas anquihalinas, cavernas, cenotes y los grandes sistemas subterráneos, hay fauna troglobia y estigobia con diferentes grados de endemismo. Una de las especies más elusivas es la anguila ciega *Ophisternon infernale* (Figura 9).

El niño con el que comenzó esta historia, el mismo que pensaba que había un monstruo en la cueva, es ahora un explorador adolescente.



Figura 9. Anguila ciega (*Ophisternon infernale*) en la cueva Cojón de Gato.
Fotografía de Talismán Cruz.

En sus correrías a “Cojón de gato” halló algunos ejemplares de anguila ciega, de la que actualmente estudia su comportamiento. Acude regularmente a la cueva, toma imágenes y medidas de los peces estigobiontes y es su deseo escribir un artículo científico antes de cumplir los 16 años.

Al final, descubrió que sí existía un “monstruo” en la cueva, pero que no era como lo imaginaba en su mente de niño, sino que se trataba de un ser sumamente interesante del cual se conoce muy poco. El desconocimiento y la curiosidad evolucionaron a la luz de la exploración y la ciencia.

AGRADECIMIENTOS

Al Delegado del INAH Quintana Roo, Margarito Molina Rendón; a los Arqueólogos Antonio Reyes Solís y Enrique Terrones González, del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) Quintana Roo; a Fermín Teuctzintli, por todo el apoyo material y anímico; al padre Hubert Reiner, al Biólogo Carlos Malpica, a Ximena Chávez y al Consejo Quintanarroense de Ciencia y Tecnología por su apoyo.

REFERENCIAS

Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2020). *Cueva del Templo de La Estalagmita, parte de una red de sitios arqueológicos subterráneos en Playa del Carmen*. Recuperado de https://www.inah.gob.mx/attachments/article/8913/20200211_boletin_040.pdf

Metcalf, C., Beddows, P. A., Gold-Bouchot, G., Metcalf, T., Li, H. y Van Lavieren, H. (2011). Contaminants in the coastal karst aquifer systems along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Environmental Pollution*, 159(4), p.991-997. doi:10.1002/essoar.10502455.1

Serrato, G., Medina, M., Burns, S., Weldeab, S., Lases, F., Cazares, G. y McGee, D. (2020). Evidence for decreased precipitation variability in the Yucatán Peninsula during the mid-Holocene. *Earth and Space Science Open Archive*. <https://doi.org/10.1002/essoar.10502455.1>

Stinnesbeck, S. R., Eberhard F., Avilés, J., Stinnesbeck, W., Zell, P., Mallison, H., González, A.,...& Rojas, C. (2017). *Xibalbaonyx oviceps*, a new megalonychid ground sloth (Folivora, Xenarthra) from the Late Pleistocene of the Yucatán Peninsula, Mexico, and its paleobiogeographic significance. *PalZ*, 91(2), p. 245–271.

EXPLORANDO CUEVAS EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA SIERRA DE ÁLAMOS-RÍO CUCHUJAQUI, SONORA

EXPLORING CAVES IN THE SIERRA DE ÁLAMOS-RÍO CUCHUJAQUI FLORA AND FAUNA PROTECTION AREA, SONORA

Luis Alfonso de la Fuente González

*Grupo Pionero Espeleológico de Sonora. Universidad de Sonora
Retorno Rancho Bonito No. 84 Calle Lázaro Mercado; Colonia Rancho Bonito.
CP 83174. Hermosillo, Sonora. alfonsoluis2002@msn.com*

Resumen

El estado de Sonora se caracteriza por ser una región en la que no existen suficientes investigaciones espeleológicas debido a la falta de grupos interesados. El Grupo Pionero Espeleológico de Sonora (G-PES) es el único que se ha encargado de documentar oficialmente todas las cavidades del estado desde hace seis años. Con la urgencia de ampliar el conocimiento espeleológico en el estado, se visitó el municipio de Álamos, ubicado al sur de la entidad. El municipio reporta un gran número de cuevas dentro del Área de Protección de Flora y Fauna (APFF) Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, sin embargo, no se ha registrado ninguna investigación formalmente. La exploración consistió en documentar dos cuevas y trabajar en la topografía, así como identificar las diferentes especies de murciélagos observadas al interior; además, las especies encontradas en el exterior durante el recorrido a la reserva también fueron registradas, todo esto con la finalidad de complementar la base de datos del grupo y del estado.

Palabras clave: *Sonora, Álamos, espeleología, cavidades, murciélagos, topografía.*

Abstract

Sonora is a state characterized as a region where there are not enough speleological investigations due to the lack of interested speleological groups. The Pioneer Speleological Group of Sonora (G-PES) is the only one that has been in charge of officially documenting all the cavities of the state for six years in a row. With the urgency of expanding the caving knowledge in the state, we visited the municipality of Alamos, located in the south of the entity. Alamos is known to have a large number of caves within the Area of Protection of Flora and Fauna Sierra (APFF) de Alamos-Río Cuchujaqui, however, no formal investigation has been registered. The exploration consisted of documenting two caves and working on the topography, as well as recording the different species of bats observed inside and other species outside the reserve in order to complement the database of the group and the state.

Keywords: *Sonora, Alamos, caving, cavities, bats, topography.*

INTRODUCCIÓN

Entre los estados del Norte de México se encuentra Sonora, un lugar que se caracteriza por tener temperaturas contrastantes y extremas, con veranos muy calurosos de 45° C e inviernos muy fríos con temperaturas bajo cero. Arropado por el desierto sonorense, el Estado posee una gran variedad de vegetación que va desde matorrales y pastizales en el Norte, hasta bosques templados y selvas bajas al Sur. De acuerdo con Jáuregui y Cruz (1980), las precipitaciones esporádicas, así como los monzones de verano, ofrecen a las especies animales un paraíso de ecosistemas y hacen florecer a miles de plantas, coloreando el desierto en su totalidad. Según Robichaux y Yetman (2000), los cambios que se observan de Norte a Sur, desde el clima hasta la vegetación y fauna, son realmente impresionantes, además

de ser sitios potenciales para entender las interacciones entre especies.

El municipio de Álamos, ubicado al sur de Sonora, cuya cabecera municipal fue catalogada como pueblo mágico de México en el año 2005, está rodeado por un bosque tropical caducifolio con gran biodiversidad. Se encuentra localizado específicamente al Sureste, aproximadamente a 370 kilómetros de Hermosillo, la capital del estado. Esta población se encuentra cercana al APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, un sitio que destaca por su biodiversidad y que fue decretada como Reserva de la Biósfera en 1997. (Figura 1). De acuerdo con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2015), su extensión comprende casi 93,000

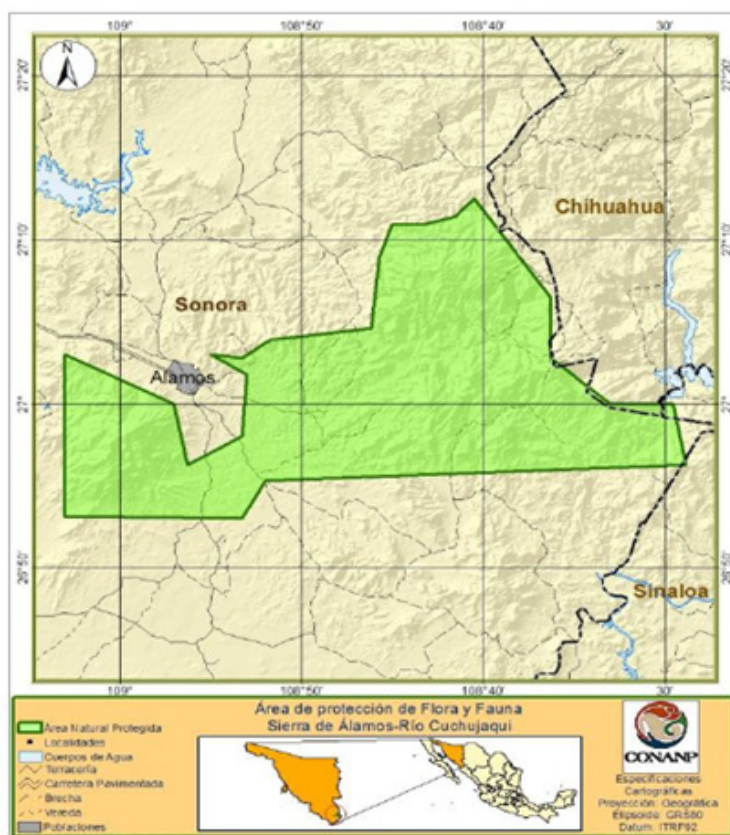


Figura 1. Polígono del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos- Río Cuchuijaqui. Álamos.

hectáreas, siendo un lugar de suma importancia para el estado en temas de investigación y para las especies que la habitan. La APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui es un sitio que se caracteriza por aparecer en las listas de los lugares con mayor biodiversidad en el Noroeste de México, con más de mil 200 especies de plantas y casi 600 especies de vertebrados.

Los ríos presentes en este sitio llevan agua todo el año, alimentando al Río Cuchujaqui. Algunos animales remarcables son el jaguar (*Panthera onca*), la urraca cara negra (*Calocitta collyei*) y el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*). De igual manera, especies de plantas como *Agave vilomoriniana*, *Russelia sonorensis* y *Solanum erianthum* son características del sitio (Robichaux y Yetman, 2000) (Figura 2).



Figura 2. Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Fotografía de Sergio Muller.

Dentro del área, se encuentra la reserva Monte Mojino, la cual se caracteriza por ser un área con vegetación igual de abundante y la presencia de varios ríos y lagos de importancia para la fauna (Figura 3). Así mismo, los afloramientos de rocas se presentan a lo largo de toda la región.



Figura 3. Área de Protección de Flora y Fauna Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui. Fotografía de Sergio Müller.

De acuerdo con el Servicio Geológico Mexicano (2007), las unidades litoestratigráficas se encuentran presentes en el municipio y varían en edades geológicas que van desde el Paleozoico Superior al Holoceno. Se encuentran representadas por distintos tipos de rocas metamórficas como calcáreas, ígneas extrusivas y plutónicas. A partir de esto, podemos comprender los procesos que dieron origen a toda la geología del municipio. La mayoría de las cuevas de Álamos se encuentran en zonas cársticas y se caracterizan por ser lugares que aún no han sido explorados y que funcionan como refugios para una gran cantidad de especies. Los murciélagos, por ejemplo, brindan importantes servicios ambientales como control de plagas, polinización y dispersión de semillas (Rojo, 2005). De acuerdo con Medellín *et al.* (2008), México cuenta con 138 especies de murciélagos, de los cuales sólo tres son hematófagos; el estado de Sonora cuenta con 38 especies (27% del total nacional), incluyendo al murciélago vampiro *D. rotundus*. Álamos es el único municipio de Sonora en el que hay registro de esta especie.

El objetivo principal de la visita al APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui fue explorar, así como documentar a las especies encontradas en la reserva y, particularmente, a aquellas localizadas al interior de las cuevas. Con los la información obtenida se generó una base de datos.

ANTECEDENTES

A pesar del potencial que existe para explorar e investigar más profundamente las cuevas de México, la publicación de estudios espeleológicos no ha tenido el respaldo esperado por la dificultad que existe para acceder y documentar estas áreas, así como por el poco conocimiento científico y social que existe en torno a las cuevas (Carabajal, García y Rodríguez, 1996; Rojo, 2005). En el caso específico de Sonora, es posiblemente uno de los estados con menos publicaciones espeleológicas durante los últimos años, a pesar de que se han descubierto un gran número de cuevas y sitios potenciales con presencia de medios subterráneos.

Actualmente, el G-PES se encarga de documentar ambientes subterráneos en el estado sonorense y de estudiar a su fauna cavernícola, así como la relación que tiene cada especie con el entorno. Hasta el momento, el G-PES ha explorado 14 cavidades.

La exploración en la Reserva Monte Mojino, en Álamos, posee un potencial importante para el registro de nuevas cuevas con potencial para estudios bio-espeleológicos. De acuerdo con los guardabosques que trabajan en la reserva, existe un número elevado de cuevas, sin embargo, no se han encontrado estudios ni publicaciones oficiales que corroboren exploraciones realizadas en dicho lugar. Así mismo, no hay trabajos relacionados con la importancia de esas cuevas como refugio de especies animales, ni

tampoco investigaciones faunísticas de medios subterráneos.

Debido a que existen registros no oficiales de cuevas en el APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui y a la posible presencia del murciélago vampiro *D. rotundus* en esta área, la exploración de estas cuevas es una oportunidad única para el G-PES de ampliar los conocimientos espeleológicos para Sonora y el resto de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

La exploración se llevó a cabo durante los días 7 y 8 de marzo del 2020 y se utilizó la misma metodología para ambas jornadas. El primer día de actividad consistió en explorar la cueva llamada Cueva del Cerro Pelón (Figura 4). Se fotografió la cueva y se realizaron las mediciones correspondientes con un flexómetro. Para la construcción del mapa, se dibujó un boceto a escala con las medidas tomadas con el flexómetro y se utilizaron los programas VisualTopo e InkScape (versión 0.92) para su posterior digitalización.



Figura 4. Cueva del Cerro Pelón dentro de la Reserva Monte Mojino.

Para la captura de murciélagos, se utilizó una red de golpeo y guantes de carnaza. El murciélago fue fotografiado para identificar los principales caracteres morfológicos (presencia o ausencia de cola, colmillos, alas, orejas y ojos). Para su identificación, se usó la clave de campo Medellín *et al.*, 2008. Posteriormente fueron liberados.

El día 8 de marzo se exploró en su totalidad la cueva bautizada como Cueva del Arco y se tomaron las fotografías correspondientes (Figura 5). Para el caso del análisis de los murciélagos, se utilizó nuevamente una red de mano y se siguió el mismo proceso.



Figura 5. Cueva del Arco dentro de la Reserva Monte Mojino.

Adicionalmente a la exploración de ambas cuevas, el día 7 de marzo se visitó también un lago dentro de la Reserva Monte Mojino y se observó que existen pequeñas cavidades inundadas por la corriente (Figura 6). De acuerdo con información del guardabosques, Alejandro Saucedo, dichas cavidades funcionan como refugio para castores y, en temporadas de poca precipitación, es posible acceder a ellas con ayuda de un kayak. Se realizaron las anotaciones pertinentes para planear una exploración en los próximos meses.

Para el registro y reconocimiento de las especies en el APFF Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, se utilizaron distintas claves de campo para poder identificarlas. Los grupos de especies fueron identificados con ayuda de las guías correspondientes, como las guías de la National Audubon Society en el caso de reptiles y anfibios (Knopf, 2013), la guía de National Geographic para la identificación de aves de Norte América (Dunn & Alderfer, 2011) y la guía de Peterson para los mamíferos (Reid, 2006).



Figura 6. Lago ubicado dentro de la Reserva Monte Mojino. Al fondo, las cavidades inundadas. Fotografía por Sergio Müller.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Cueva del Cerro Pelón es una cueva relativamente corta y sin profundidad. Se encuentra a 400 msnm con coordenadas 27°00'58.6" N, 108°48'15.2" O. Su entrada tiene una altura de 2.5 m y una anchura de 3 m, mientras que su longitud es de 8 m; la cavidad está llena de guano en toda su extensión (Figura 7).

Al fondo de la cueva se encuentra una desviación de 5 m hacia la derecha, donde fueron capturados los murciélagos (Figura 8). Se contabilizó una población aproximada de 40 individuos de la especie *Balantiopteryx plicata* (Figura 9). En el suelo de la cueva se encontraron alas de varios esfingidos, entre ellos *Hyles lineata*, parte de la dieta insectívora de *B. plicata*. No se registraron espeleotemas a lo largo de la cueva.

Cueva del Cerro Pelón
Álamos, Sonora, México



Grupo Pionero Espeleológico de Sonora
Autor: Luis de la Fuente
2020

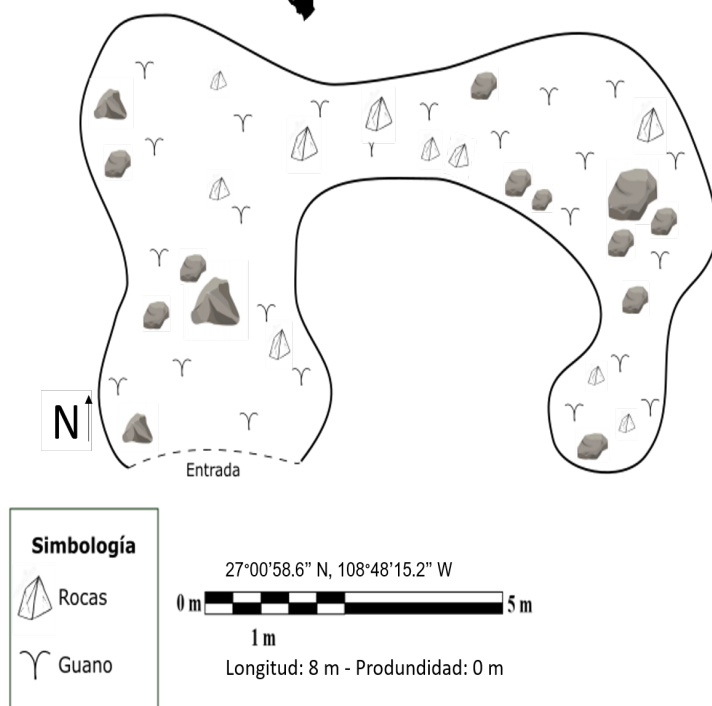


Figura 7. Mapa de planta de la Cueva del Cerro Pelón, ubicada en la Reserva Monte Mojino en Álamos, Sonora.



Figura 8. Miembros del G-PES explorando la Cueva del Cerro Pelón. Fotografía de Ramón Ojeda.



Figura 9. *B. plicata*, conocido comúnmente como murciélago de saco gris. Capturado al fondo de la cueva.

De acuerdo con Ibáñez, Juste, López y Núñez (2004), *B. plicata* es un murciélago que habita en zonas áridas y también en bosques tropicales caducifolios, en poblaciones que no rebasan los 100 individuos. Su dieta es totalmente insectívora y se alimenta de pequeños insectos voladores entre los que destacan las polillas. Los murciélagos que fueron capturados al interior de la cueva formaban una población muy reducida.

La Cueva del Arco, bautizada con ese nombre debido a la peculiar forma de arco de la entrada, se encuentra a 605 msnm con coordenadas 27°03'07.7" N, 108°43'24" O. La altura de la entrada es de 8 m por 5 m de ancho, y se caracteriza por ser muy amplia en la zona de inicio y de penumbra, pero muy angosta en la zona final. La extensión aproximada es de 20 m y se pudo observar mucho material rocoso y sedimentos; la altura en el interior de alcanza aproximadamente 15 m (Figura 10).

Se lograron identificar dos poblaciones separadas de murciélagos en distintas áreas de la cueva: la primera estaba ubicada en la entrada, aproximadamente a 5 m de altura, y la segunda, en la parte más elevada. La primera población estaba formada por aproximadamente 60 individuos que pertenecían a la especie *B. plicata*. La segunda población era de 30 individuos pertenecientes a una especie aún sin identificar. Debido a que esta especie volaba muy alto en el interior de la cueva, no fue posible su captura con la red de mano. De acuerdo con el guardabosques de la reserva, la especie no identificada es *D. rotundus*, debido a

que, anteriormente, se han observado manches de sangre en las paredes y el suelo de la cueva a causa del murciélago vampiro. Por cuestiones técnicas y de tiempo, no fue posible trabajar en la topografía de esta cueva.

Para complementar la exploración y ofrecer resultados más diversos y completos, se dedicó tiempo a identificar otros animales durante el trayecto hacia ambas cuevas. Los resultados obtenidos muestran, en tan sólo dos días de muestreo, una diversidad increíble de especies. En la Tabla 1 se muestran las 18 especies observadas en el trayecto, desde peces hasta mamíferos.

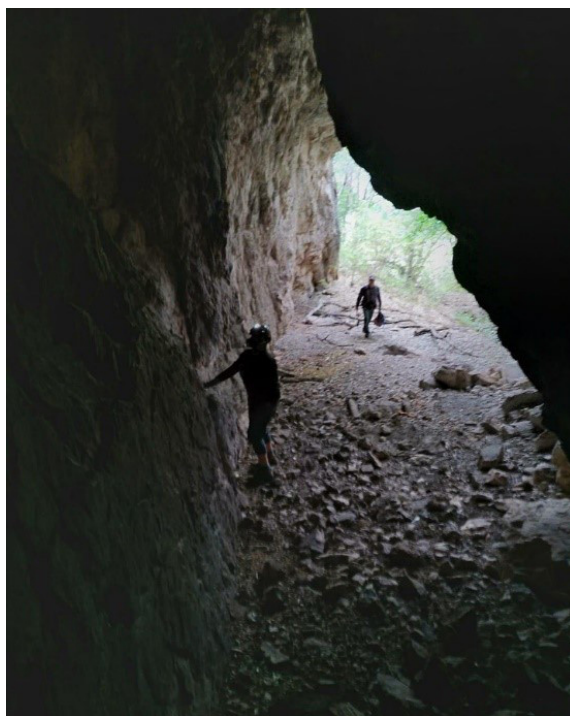


Figura 10. Exploración de la Cueva del Arco por miembros del G-PES.

Tabla 1.

Especies identificadas durante el trayecto a la Cueva del Cerro Pelón y Cueva del Arco, dentro de la reserva Monte Mojino. S/ID = Sin identificar; S/C = Sin captura.

Nombre común	Nombre científico	Individuos
Tilapia	<i>Oreochromys sp.</i>	10
Gecko	S/ID	2
Tortuga de Río	S/ID	2
Monstruo de Gila	<i>Heloderma horridum</i>	1
Trogón	<i>Trogon sp.</i>	1
Cardenal Rojo	<i>Cardinalis cardinalis</i>	1
Gallina Doméstica	<i>Gallus gallus domesticus</i>	6
Garza Tigre	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	1
Carpintero del Desierto	<i>Melanerpes uropygialis</i>	3
Urraca Cara Negra	<i>Calocitta colliei</i>	20
Cara cara	<i>Caracara cheriway.</i>	4
Garza Blanca	<i>Ardea sp.</i>	1
Aura Gallipavo	<i>Cathartes aura</i>	5
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	1
Vaca	<i>Bos primigenius taurus</i>	15
Perro	<i>Canis lupus familiaris</i>	3
Murciélago Gris de Saco	<i>Balantiopteryx plicata</i>	100
Murciélago Vampiro*	<i>Desmodus rotundus</i> (S/C)	30

CONCLUSIONES

Las exploraciones espeleológicas en el estado de Sonora han aumentado considerablemente durante los últimos años gracias al trabajo del G-PES. El interés por conservar las cavidades del estado, junto con su fauna, ha brindado la posibilidad de continuar con las exploraciones a distintas cuevas de las que no se había tenido registro en años anteriores. La documentación de las dos cuevas visitadas en la Reserva Monte

Mojino en Álamos, así como la identificación del murciélago gris de saco, es un logro más para la espeleología sonorensis y para el grupo. Los esfuerzos para seguir descubriendo nuevas cuevas en Sonora, así como para producir nueva información bio-espeleológica, no deben reducirse. Lo anterior brindará la posibilidad de conocer más sobre los medios subterráneos en el estado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Ramón Ojeda y Alejandro Saucedo por todo el apoyo brindado durante los dos días de exploración y por darnos la oportunidad de pasar la noche en la cabaña de la reserva. De igual manera, a Denisse Díaz y Lorena Enríquez, miembros del G-PES, y a Gerardo González, estudiante de la Licenciatura en Biología de la Universidad de Sonora, por acompañarnos a la expedición. Finalmente, a Sergio Müller por darnos el permiso de utilizar sus fotografías para el escrito.

REFERENCIAS

- Carabajal, E., García, J.L. y Rodríguez, F.** (1996). El medio subterráneo: adaptaciones de los invertebrados terrestres. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, (15), 55-60.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).** (2015). *Reserva de Biosfera Sierra de Álamos – Río Cuchujaqui*. Recuperado de <https://simec.conanp.gob.mx/ficha.php?anp=22®=2>
- Dunn, J. & Alderfer, J.** (2011). *Field guide to the birds of North America*. Washington, Estados Unidos de América: National Geographic.
- Ibáñez, C., Juste, J., López, R. y Núñez, A.** (2004). Habitat Variation and Jamming Avoidance in Echolocation Calls of the Sac-Winged Bat (*Balantiopteryx plicata*). *Journal of Mammalogy*, 85(1), 38-42. doi: 10.1644/1545-1542(2004)085<0038:HVAJAI>2.0.CO;2
- Jáuregui, E. y Cruz, F.** (1980). Algunos aspectos del clima de Sonora y Baja California: Equipatas y surgencias de humedad. *Investigaciones geográficas*, (10), 143-180.
- Knopf, A.** (2013). *National Audubon Society: field guide to reptiles and amphibians*. Florida. Estados Unidos de América: Chanticleer Press Edition.
- Medellín R. A., Arita, H. T. y Sánchez O.** (2008). *Identificación de los Murciélagos de México. Clave de Campo. Segunda edición*. México D. F.: Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Reid, F.** (2006). *Peterson field guide series: a field guide to mammals of North America, North of Mexico*. New York. Estados Unidos de América: Houghton Mifflin Company.
- Robichaux, R. y Yetman, D.A. (Ed.)** (2000). *The Tropical Deciduous Forest of Alamos: Biodiversity of a Threatened Ecosystem in Mexico*. Arizona, United States of America: University of Arizona Press.
- Rojo, R.** (2005). Las cuevas de México: Diversidad subterránea en peligro. *Biodiversitas*, (62), 8-11. Recuperado de: <http://200.12.166.51/janium/Documentos/5084.pdf>
- Servicio Geológico Mexicano.** 2007. Carta geológico-minera, Álamos G12-B47, Sonora. gob.mx/sgm. Actualización 14 de agosto, 2020. Recuperado de http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/473_G12-B47_GM.pdf

**30 AÑOS DE EXPLORACIÓN Y TOPOGRAFÍA
ESPELEOLÓGICA EN EL IPN**
**30 YEARS OF SPELEOLOGICAL EXPLORATION
AND TOPOGRAPHY AT IPN**

Susana Alejandra Mendoza y Adrián Miguel-Nieto

*Área de Espeleología de la Asociación de Excursionismo y Montañismo
del IPN Av. Luis Enrique Erro, s/n. Unidad Profesional Adolfo López Mateos,
Zacatenco, alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738. CDMX
espeleo_aemipn@hotmail.com*

Resumen

A lo largo de 30 años de exploración espeleológica (1988-2018), el Área de Espeleología de la Asociación de Excursionismo y Montañismo del Instituto Politécnico Nacional (AEMIPN) ha explorado 169 cuevas en nueve estados de la República Mexicana, sumando un total de 14.83 km de pasajes topografiados. Este artículo relata brevemente algunos de los acontecimientos más significativos que han ocurrido durante estas tres décadas de exploraciones subterráneas, además de mostrar la evolución del quehacer topográfico dentro del grupo.

Palabras clave: *Espeleología, exploración, AEMIPN, topografía.*

Abstract

Along 30 year of speleological exploration (1988-2018), the caving group of Asociación de Excursionismo y Montañismo del Instituto Politécnico Nacional (AEMIPN) has explored 169 caves in nine states of the Mexican Republic, counting a total of 14.83 km surveyed passages. This article reports briefly some of the most significant events occurred during these three decades of underground explorations, as well as showing the evolution of the survey practice in the group.

Keywords: *Caving, exploration, AEMIPN, survey.*

El 2018 fue un año de celebración para el Área de Espeleología de la AEMIPN, que con gran orgullo cumplió 30 años de exploraciones subterráneas. Si bien esta disciplina tiene sus inicios en el instituto desde 1939 (Huerta, Tiburcio y Villagrán, 2013), no fue sino en 1988 cuando los espeleólogos de esta casa de estudios dieron el primer paso hacia abismos nunca antes conocidos.

El 20 de febrero de 1988 se registró el primer descubrimiento cavernario de la comunidad politécnica. Un grupo de jóvenes pertenecientes a la Asociación de Excursionismo del IPN (AEIPN), entre los que se encontraba Ricardo

Arias, acepta la invitación del profesor Claudio Beltrán para explorar una cueva ubicada en un terreno de su propiedad, en la comunidad de Mixtla, dentro del municipio de Xochicoatlán, Hidalgo. Los 87 m de profundidad del Sótano de Beltrán (Figura 1) y algunos micelios de *Histoplasma Capsulatum* (Sprouse, 1988), dieron la bienvenida a los politécnicos al mundo de la exploración subterránea.

Este hallazgo fue sin duda un aliciente para los espeleólogos, quienes decidieron continuar la exploración en la zona el año siguiente, encontrando tres cavidades más en la comunidad de Acatepec (Sprouse, 1991). También en 1989

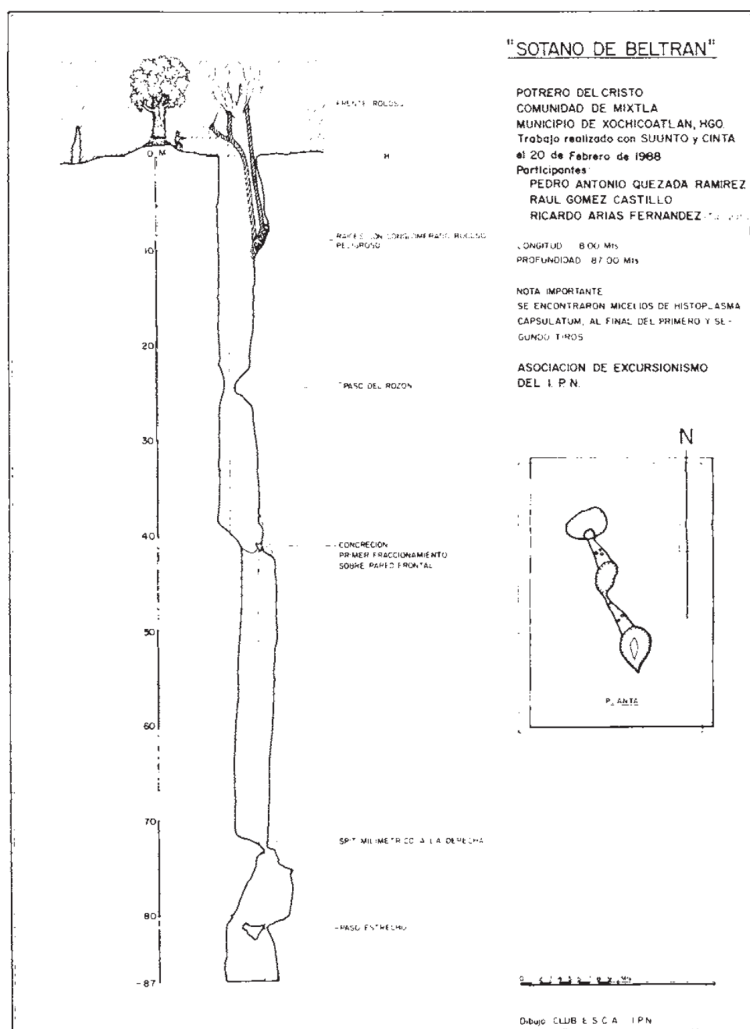


Figura 1. Sótano de Beltrán. Esta topografía representa la primera cueva explorada por espeleólogos politécnicos en 1988, ubicada en la comunidad de Mixtla, municipio de Xochicoatlán, Hidalgo. La profundidad del sótano es de 87 m (Sprouse, 1988).

se produce la primera colaboración del IPN en una exploración internacional: Ricardo Arias se incorpora al MEXPELEO 89, dentro de un proyecto liderado por Peter Sprouse en el municipio de Xilitla, San Luis Potosí. El sótano de El Retén es el descubrimiento más destacado de esa expedición (Figura 2) (Arias, 1991).

El estado de Michoacán se convierte en 1991 en la tercera entidad federativa que los espeleólogos politécnicos visitan con el objetivo de buscar cavidades desconocidas. El Sótano del Aire y sus 52 m de profundidad se suman a la lista creciente de hallazgos de estos exploradores.

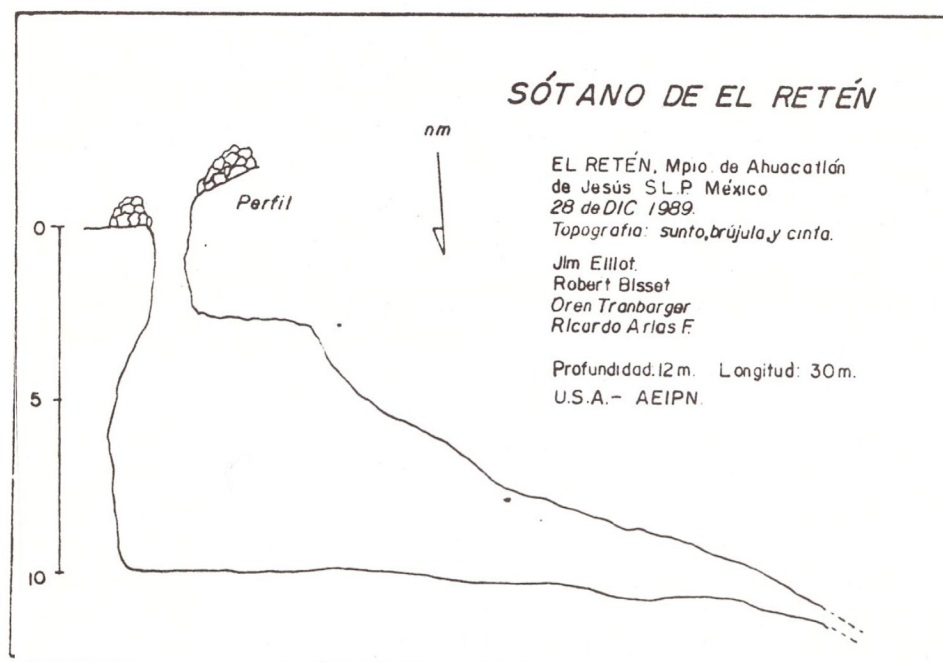
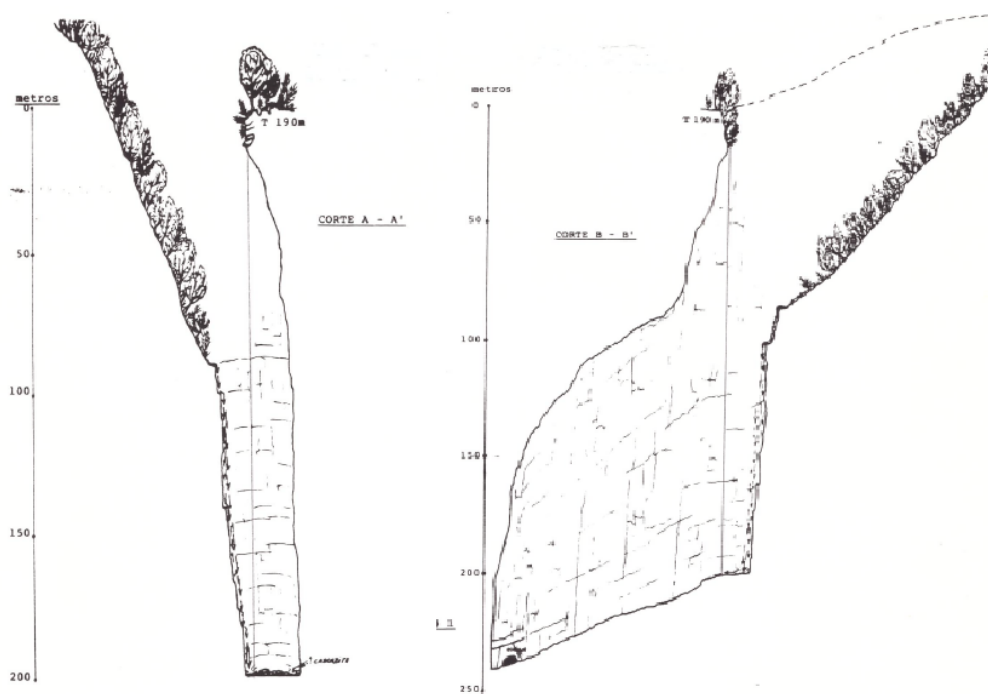


Figura 2. Sótano de El Retén. Explorado en 1989 por espeleólogos norteamericanos y el mexicano Ricardo Arias (Arias, 1991), concretando así la primera colaboración internacional del IPN.

En el año de 1992, un grupo de espeleólogos del IPN realiza una expedición a la Sierra Negra de Puebla, con la intención de descender el ya conocido Sótano de los Planos, ubicado en la comunidad de La Cumbre, municipio de Tlacotepec de Díaz; debido al pequeño número de asistentes y al poco tiempo disponible, se replantea el objetivo del viaje y se comienza a explorar la zona. El resultado son cinco cavidades descubiertas y un objeto tallado en roca caliza, cuyo origen se supone prehispánico, hallado en una de ellas. Un día antes de emprender el camino a casa, los politécnicos son invitados a visitar un sótano localizado a

una hora de La Cumbre, del que los habitantes han visto salir *golondrinas*. La enorme dolina con la que se encontraron los motivó tanto que, pocos meses después, el grupo regresa con más equipo y tiempo suficiente para explorar el fascinante Sistema Tepetlaxtli, compuesto por tres grandes sótanos, de los cuales, el sótano Tepetlaxtli 1 es el más imponente de todos con 195 m de profundidad (Figura 3) (Arias, 1992). En el mismo año se inician las exploraciones en el estado de Guerrero, donde se localizan cinco cavidades en los municipios de Chilapa de Álvarez y Chilpancingo de los Bravo (García, 1992).



SISTEMA TEPETLAXTLI - SOTANO TEPETLAXTLI # 1

Lugar: Tepetlaxtli, Sierra Negra
Municipio de Tlacotepec de Díaz, Puebla

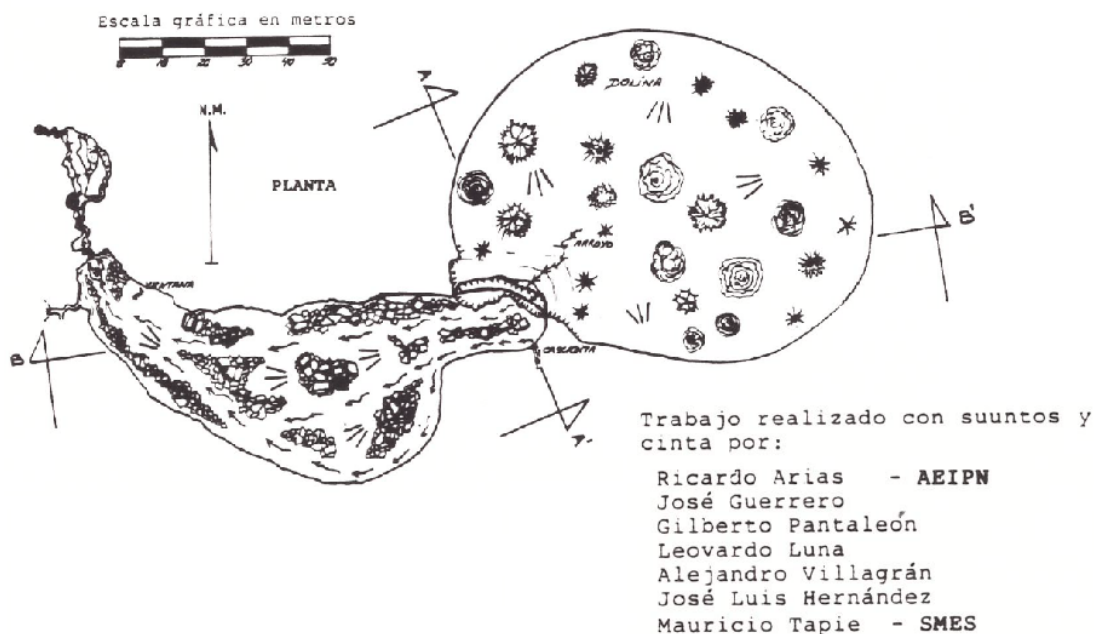


Figura 3. Sótano Tepetlaxtli 1. Descubierto en 1992 en la comunidad de La Cumbre, municipio de Tlacotepec de Díaz, Puebla. En este dibujo realizado por Mauricio Tapié, miembro del SMES, es posible apreciar la morfología de la cueva, así como cuerpos de agua y otros detalles presentes en el interior (Arias, 1992).

En las expediciones a la Sierra Negra poblana ya mencionadas, Mauricio Tapié, miembro de la Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas (SMES), realiza algunos de los mapas de las cuevas encontradas. Al observar las topografías elaboradas con anterioridad por el grupo del IPN (Figuras 1 y 2) y compararlas con aquellas dibujadas por Tapié (Figura 3), es notorio que estas últimas brindan mayor información sobre la composición de la cueva y aquello que podemos encontrar dentro de ella, como rocas y cuerpos de agua. Esta colaboración dio la oportunidad a los politécnicos de enfocarse también en el quehacer topográfico, por lo que, en expediciones sucesivas se encargaron de retopografiar cuevas ya conocidas para generar mapas de mayor calidad. Un ejemplo es el Sótano del Cepillo (Figura 4), en cuyo dibujo se utiliza por primera vez una plantilla de simbología topográfica diseñada por el grupo.

Con motivo de un proyecto de exploración facilitado por el entonces presidente municipal de Atoyac, Lic. Fernando Pimentel Ugarte, los espeleólogos del IPN llegan en 1999 a Veracruz, enfocándose en buscar cavidades con agua potable para proveer a la población del líquido vital, pero ninguna de las 30 cuevas ubicadas era lo suficientemente profunda para llegar al nivel freático (Arias, 2004). En el mismo año se lleva a cabo la primera exploración en el estado de Oaxaca, en el municipio de Villa Sola de Vega, donde logran ubicarse cinco cavidades nuevas.

Una escisión en el grupo ocurrida en el año 2002, provoca que los espeleólogos más experimentados salgan de las filas de la ya nombrada AEMIPN, quedando únicamente algunos estudiantes recién egresados del curso básico. Los jóvenes Argelia Tiburcio, Edgar Gualito y Gabriel Garrido deciden iniciar las

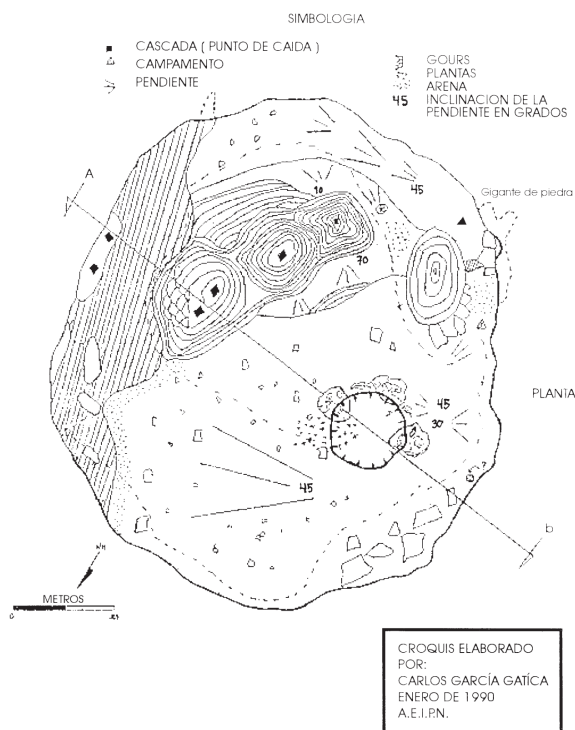


Figura 4. Sótano del Cepillo. Topografía de planta que permite observar diversas formaciones, cuerpos de agua y otros elementos dentro del sótano (Arias, 2001). Esta es la primera propuesta de simbología topográfica elaborada por los espeleólogos del IPN.

exploraciones en la Sierra Gorda queretana, compensando su escasa experiencia con la pasión por la espeleología (Huerta *et al.*, 2013). Su entusiasmo se ve justamente recompensado en el 2004 cuando, en la comunidad de Santa Mónica Las Tinajas, son conducidos por la gente local hasta una dolina en la que se abría un profundo abismo. Con una cuerda de 100 m atada en varios fraccionamientos, lograron descender 70 m sin alcanzar el fondo del sótano. Meses más tarde, equipados con 300 m de cuerda, repitieron el descenso, quedando suspendidos en la cuerda sin poder todavía vislumbrar el fondo. El 1.º de agosto de ese año, los politécnicos conquistaron la sima del imponente Sótano de La Culebra, que con sus 362 m de profundidad se convierte en el tercer abismo más profundo de México (Tiburcio

y Villagrán, 2005; Mixon, 2005; Ledesma, 2008) y el primer gran sótano en ser localizado, explorado y topografiado en su totalidad por un grupo nacional (Figura 5a) (Huerta *et al.*, 2013).

El Sótano de La Culebra es retopografiado dos años más tarde en colaboración con espeleólogos americanos pertenecientes a la Association for Mexican Cave Studies (AMCS) (Figura 5b) (Sprouse, 2006).

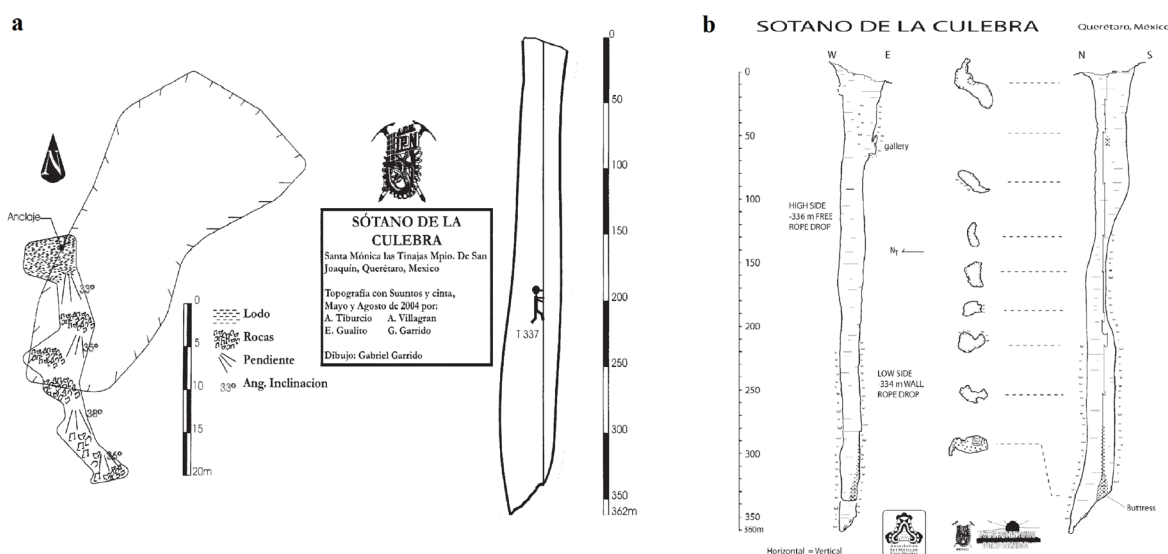


Figura 5. Sótano de La Culebra. a) Topografía elaborada por miembros de la AEMIPN en 2004, quienes descubrieron este sótano en el municipio de San Joaquín, Querétaro (Mixon, 2005); b) la topografía del sótano fue reelaborada dos años más tarde en colaboración con espeleólogos de AMCS (Sprouse, 2006).

Además de La Culebra, el Proyecto Sierra Gorda de Querétaro, logró contabilizar, a lo largo de diez exploraciones realizadas entre 2003-2008, otras 24 cavidades en los municipios de Cadereyta y San Joaquín, destacando el sótano Cuatro Cuernos con 202 m de profundidad, cuya sima aún es desconocida (Tiburcio *et al.*, 2009; Miguel-Nieto, 2018a).

Cuando en 2008 los politécnicos regresan al estado de Oaxaca, sólo se localizan tres cuevas nuevas, pero conscientes del gran potencial de la zona, en el 2011 se crea uno de los proyectos más significativos del grupo, el Proyecto Espeleológico Sierra Mixteca (PESM), cuya finalidad es explorar las cuevas presentes en la sierra mixteca oaxaqueña. Hasta la fecha,

diversas exploraciones realizadas por más de cinco años han permitido encontrar 63 cavidades en cuatro municipios del estado, sumando un total de 5.27 km de desarrollo y una profundidad de 1.53 km (Miguel-Nieto, 2018b).

El Estado de México es la última entidad en donde los exploradores del IPN han iniciado una zona de exploración, cuando en 2016 descubrieron la Cueva de Apaxco.

Actualmente, una de las prioridades del Área de Espeleología de la AEMIPN es desarrollar las habilidades de un espeleólogo integral, entre las que se encuentra la topografía. Con la impartición de un Taller Anual de Topografía, se brinda a los alumnos una preparación en el

uso de softwares especializados en diseño, análisis y procesamiento de datos topográficos. La creación de una plantilla de símbolos basada en la simbología de la Union Internationale de Spéléologie (UIS) y la utilizada por Peter Sprouse en el Proyecto Espeleológico Purificación, también ha permitido elevar la calidad de los mapas elaborados (Figura 6). Como ejemplo se presenta la topografía del Resumidero de Yuconicoco, en donde los cuerpos de agua, rocas y otros detalles como puntos de anclaje y líneas de progresión, son apreciables (Figura 7).

De mano de la tecnología, el uso de sistemas geográficos digitales, como el software QGIS, el Mapa Digital de México y las cartas topográficas

del INEGI, permiten crear imágenes para identificar las zonas kársticas del país y proponer nuevas zonas de exploración, además de ubicar de una manera sencilla y precisa las cuevas exploradas por el grupo (Figura 8). Herramientas como Google Earth ayudan a situar el desarrollo de las cuevas sobre la imagen satelital de las comunidades visitadas, logrando así que a los pobladores les sea más fácil dimensionar la riqueza subterránea que poseen en su territorio. Es importante señalar que, después de cada exploración, se elabora un reporte detallado para el archivo del grupo, mismo que se entrega también a las autoridades municipales y comunitarias.

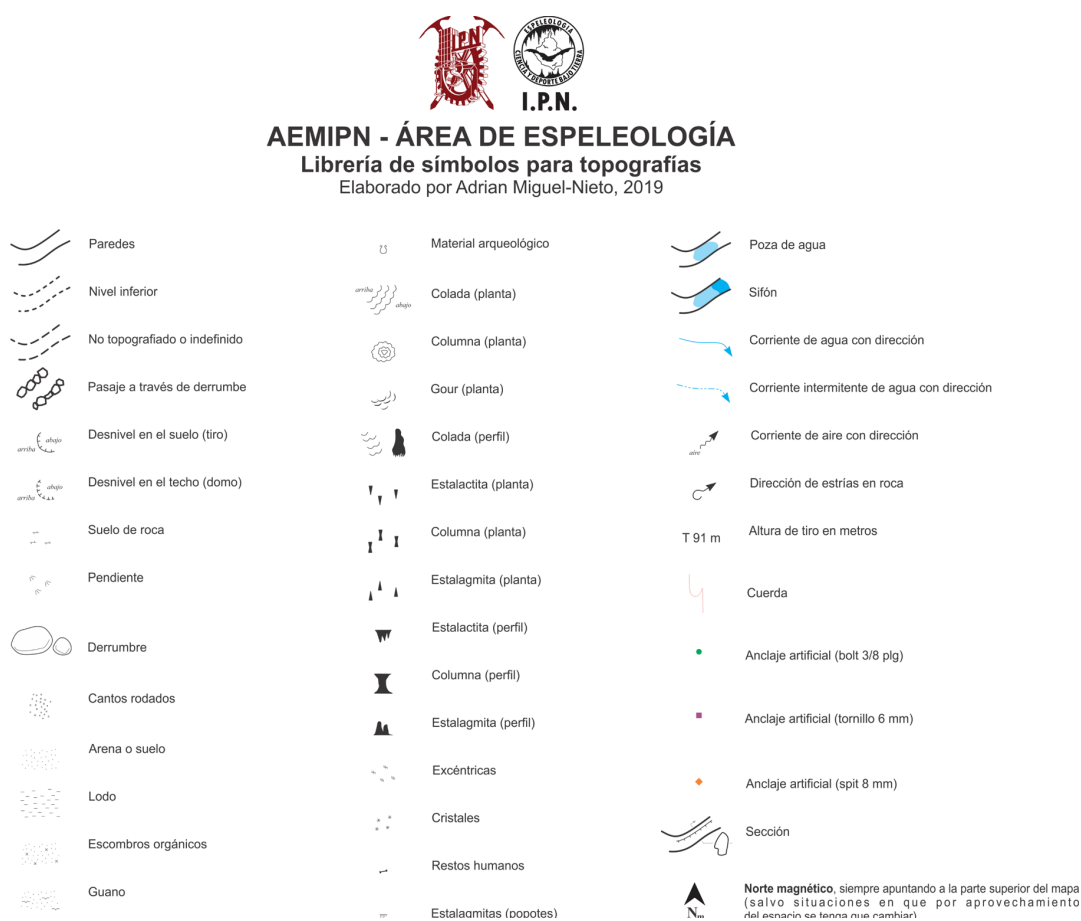


Figura 6. Simbología topográfica utilizada por el Área de Espeleología de la AEMIPN en la actualidad. Esta plantilla está basada en la simbología de la UIS y la del Proyecto Espeleológico Purificación, creada por Peter Sprouse.

Esta breve semblanza, que relata algunos de los sucesos más significativos ocurridos en estas tres décadas de exploraciones subterráneas, es una forma de homenajear y agradecer a todos los espeleólogos que han pasado por las filas del IPN y han participado durante 30 años en 56 ocasiones en la exploración de 169 cuevas distribuidas a lo largo de nueve estados de la república, para sumar 14.83 km de conductos topografiados (Figura 9) (Arias, 2004; Miguel-Nieto, 2018a); las cuevas más largas y profundas

se enlistan en las Tablas 1 y 2 (Miguel-Nieto, 2018a). Los nombres y las anécdotas escritas en la memoria politécnica son muchas, pero todas esas historias se resumen en una sola palabra: pasión. El esfuerzo y la entrega de cada uno de estos espeleólogos continúan inspirando a las nuevas generaciones de exploradores de nuestro querido instituto, cuya meta es consolidar al IPN como uno de los grupos de espeleología más importantes del país.

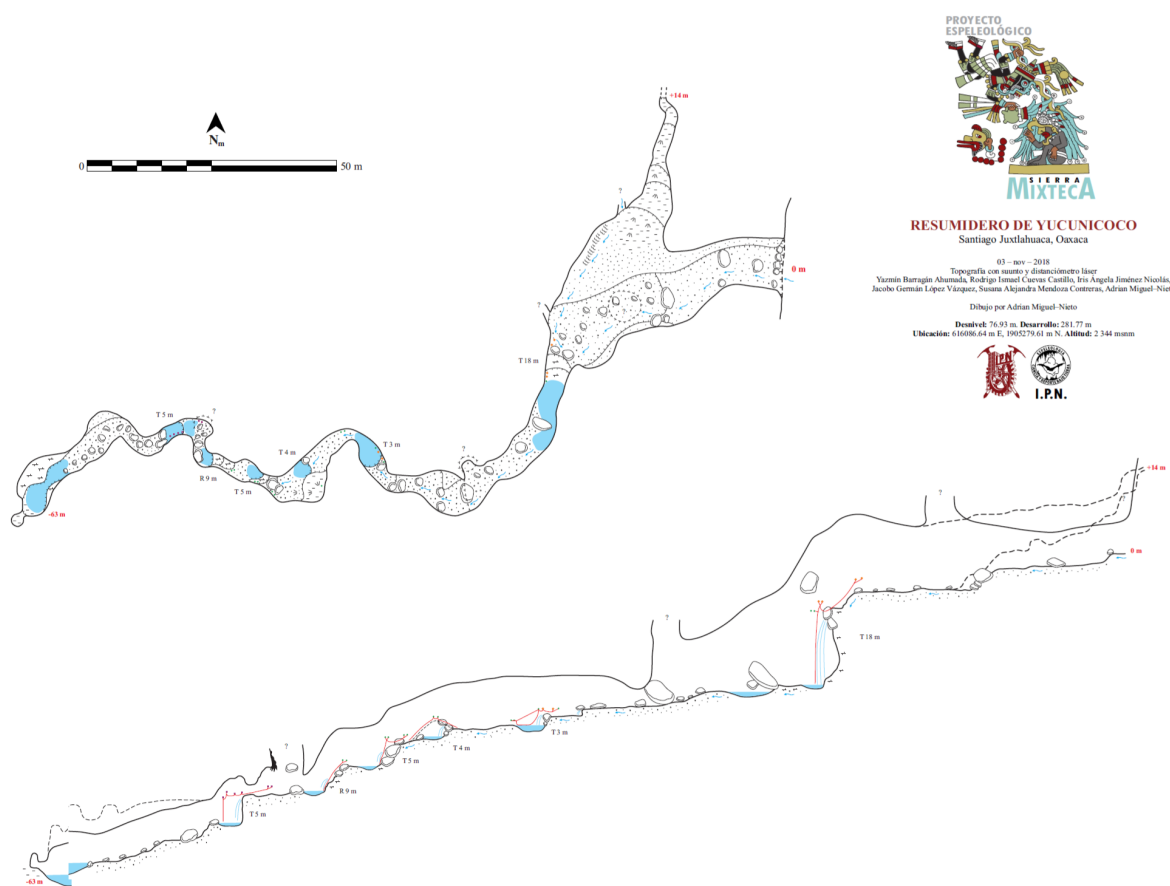


Figura 7. Resumidero de Yuconicoco. Topografía elaborada con ayuda de herramientas digitales como TopoDroid y Corel Draw. Los anclajes artificiales colocados en la cueva se representan como puntos rojos y las líneas de progresión se identifican por líneas del mismo color.

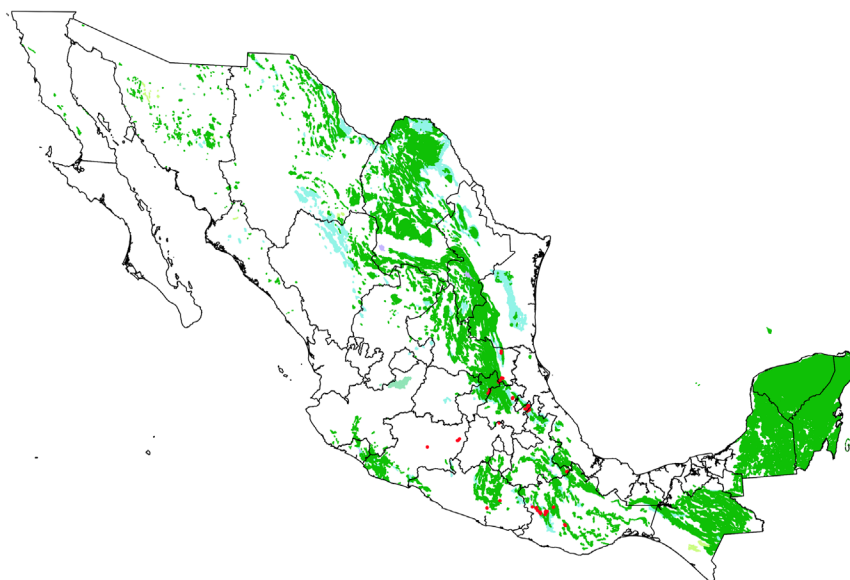


Figura 8. Mapa kárstico de México. Elaborado a partir de herramientas digitales como QGIS, el Mapa Digital de México y las cartas topográficas del INEGI. Con el color verde se identifican las zonas de roca caliza en el país, mientras que los puntos rojos marcan las cuevas exploradas por el IPN.

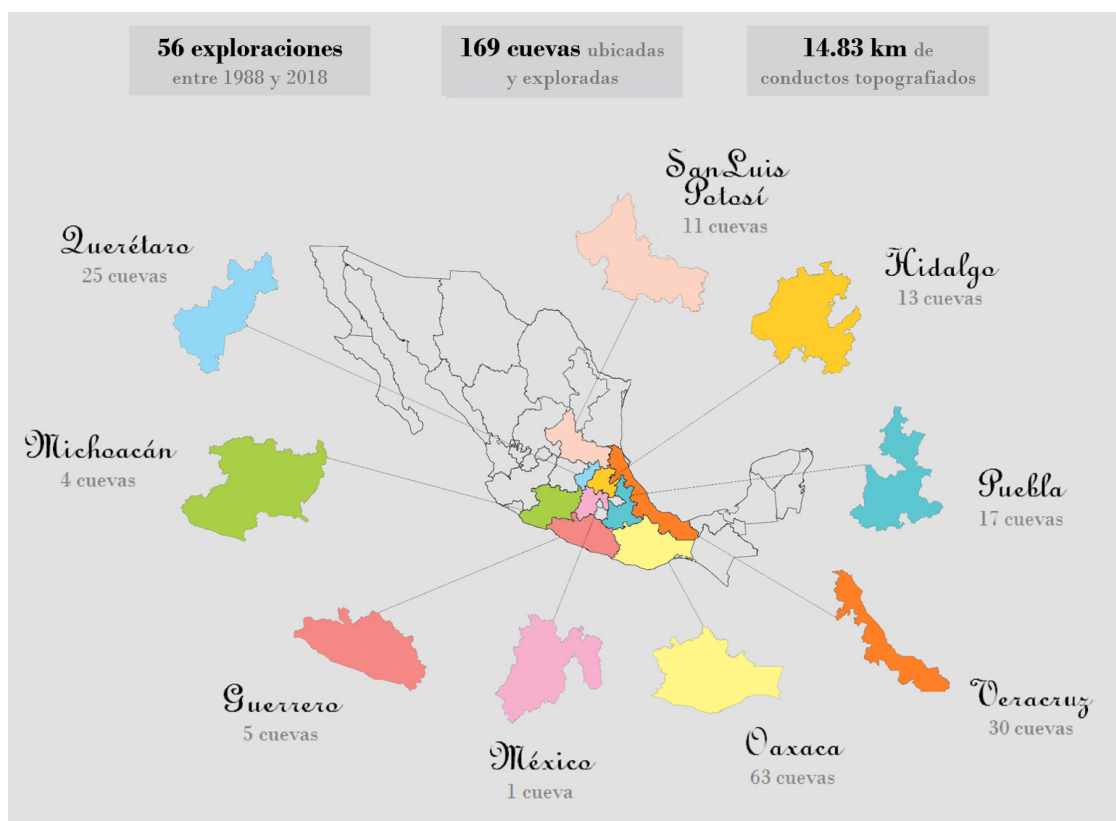


Figura 9. Infografía de los resultados obtenidos en las exploraciones realizadas por el IPN entre 1988 y 2018 (Arias, 2004; Miguel-Nieto, 2018a).

Tabla 1.

Lista de las diez cuevas más profundas exploradas por el IPN (Miguel-Nieto, 2018a).

Cueva	Desarrollo	Estado
Sótano de La Culebra	-362 m	Querétaro
Sótano Tepetlaxtli 3	-359 m	Puebla
Sótano Tepetlaxtli 1	-275 m	Puebla
Resumidero Corral de Piedra	-262 m	Oaxaca
Sótano de la Peña Blanca	-250 m	San Luis Potosí
Sótano de los Cuatro Cuernos	-202 m	Querétaro
Sótano El Encanto	-187 m	Hidalgo
Sótano de las Moscas	-170 m	Puebla
Sótano El Jobo	-155 m	San Luis Potosí
Resumidero de Justina Vite	-150 m	Hidalgo

Tabla 2.

Lista de las diez cuevas más largas exploradas por el IPN (Miguel-Nieto, 2018a).

Cueva	Desarrollo	Estado
Sótano Tepetlaxtli 3	1 191 m	Puebla
Gruta de San Sebastián	1 078 m	Oaxaca
Sótano Tepetlaxtli 1	818 m	Puebla
Cueva del Laberinto	623 m	Oaxaca
Sótano de la Peña Blanca	520 m	San Luis Potosí
Resumidero Corral de Piedra	488 m	Oaxaca
Caverna de San Bartolo Tutotepec	437 m	Hidalgo
Resumidero de Justina Vite	425 m	Hidalgo
Sótanos Gemelos	400 m	Oaxaca
Sótano de La Culebra	362 m	Querétaro

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, agradece a todas las personas y autoridades de las distintas comunidades del país que han brindado las facilidades necesarias para realizar cada una de las exploraciones del grupo.

Finalmente, un reconocimiento especial a todos aquellos exploradores y espeleólogos que forman y han formado parte del Área de Espeleología de esta institución. El esfuerzo, la dedicación y, sobre todo, la pasión de cada uno de ellos a lo largo de estos 30 años, son los cimientos sobre los que se ha construido esta historia.

REFERENCIAS

-
- Arias, R.** (1991). Cavidades exploradas durante MEXPELEO 89, *Tepeyollotli*, (5), pp.35-36.
- Arias, R.** (1992). Informe de las actividades espeleológicas realizadas por la Asociación de Excursionismo del Instituto Politécnico Nacional. Michoacán. Puebla. Atl Boletín, (1), pp. 10-33.
- Arias, R.** (2001). Sótanos de México. Abismos de luz y sombra. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Arias, R.** (2004). Caves of Atoyac, Veracruz. AMCS Activities Newsletter, (27), pp. 87-92.
- García, C.** (1992). Informe de las actividades espeleológicas realizadas por la Asociación de Excursionismo del Instituto Politécnico Nacional. Guerrero. Atl Boletín, (1), pp. 34-44.
- Huerta, I., Tiburcio, A., Villagrán, A.** (18 de febrero de 2013). Historia de la Espeleología en el Instituto Politécnico Nacional. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://oztotepetitlan.wordpress.com/2013/02/18/historia-de-la-espeleologia-en-el-instituto-politecnico-nacional/>
- Ledesma, G.** (2008). Las cavernas del área de San Joaquín. Mundos Subterráneos, (18-19), p.73.
- Miguel-Nieto, A.** (2018a). *Catastro de Espeleología AEMIPN*. México: Archivo AEMIPN.
- Miguel-Nieto, A.** (2018b). *Cronología de exploraciones PESM*. México: Archivo AEMIPN.
- Mixon, B.** (2005). Mexico News. AMCS Activities Newsletter, (28), pp.7, 10.
- Sprouse, P.** (1988). Mexico News. AMCS Activities Newsletter, (17), pp.10-11.
- Sprouse, P.** (1991). Mexico News. AMCS Activities Newsletter, (18), p. 6.
- Sprouse, T.** (2006). An excursion to Sótano de La Culebra. AMCS Activities Newsletter, (29), p. 31.

Tiburcio, A. y Villagrán, A., (2005). El Sótano de La Culebra. En Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas, *Legislación y Protección del Ambiente Subterráneo*. Memorias del VII Congreso Nacional de Espeleología, Monterrey, México.

Tiburcio, A., Villagrán, A., Huerta, I. y Mendoza, E. (2009). *Proyecto Sierra Gorda de Querétaro*. México: Archivo AEMIPN.

LA NOCHE ALADA

Susana Alejandra Mendoza Contreras

Institución: Área de Espeleología de la AEMIPN

Área de Espeleología de la Asociación de Excursionismo y Montañismo del IPN

Av. Luis Enrique Erro, s/n. Unidad Profesional Adolfo López Mateos,

Zacatenco, alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738. CDMX

Correo electrónico: ale_jingo@hotmail.com

La noche alada
nos cubre con su manto
ensombrecido.

Volando pasa
sobre nuestras cabezas,
cunde el silencio.

Súbito emerge
como eco de Medusa
fugaz chillido.

Teme quien oye
teme quien mira, tiembla
el mundo entero.

De sus colmillos
en terrible delirio
se sienten presos.

Quien la ha encarado
sabe, no hay en murceguillo
indicio del mal.

Tal manos ciegas
de dios alguno, tientan
tierra y campos.

Limpiando plagas,
sembrando vida, mientras
duerme el hombre.

Viento vibrante,
guía el retorno a su gran
abismo negro.

La noche alada
reposa imperturbable en
profunda cueva.

REVISTA MUNDOS SUBTERRÁNEOS

NORMAS EDITORIALES

OBJETIVOS DE LA REVISTA.

Mundos Subterráneos es una revista anual de divulgación científica mexicana que publica artículos inéditos en español e inglés.

La revista se enfoca en la espeleología desde sus diferentes aproximaciones y su publicación corre a cargo de la Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas A.C.

TIPOS DE COLABORACIONES

Mundos Subterráneos acepta publicar trabajos que brinden aportaciones originales de corte científico sobre diversos campos de la espeleología.

Las colaboraciones pueden ser artículos, reseñas de exploración, reseñas bibliográficas o topografías de cuevas.

Artículo: documento científico que trata y comunica por primera vez los resultados de una investigación, cuyas contribuciones aportan e incrementan el conocimiento actual en la espeleología en sus diferentes áreas; 20 cuartillas máximo.

Campos temáticos: Biología, geología, conservación de cuevas, educación, exploración, arqueología, espeleología deportiva, Otros (turismo, rescate)

Reseña de exploración: narración breve en el que se recuenta el trabajo de exploración de una cueva o conjunto de cuevas, debe tratarse de una aportación original e inédita. Se permite la publicación de obituarios de espeleólogos y exploradores de América Latina. 12 cuartillas máximo.

IDIOMAS

Los textos pueden remitirse en español o inglés.

FORMATO

Tipo de letra: Times New Roman todo el documento (cuerpo del texto, cuadros e ilustraciones).

Tamaño de letra: el documento se presentará en 11 puntos para el cuerpo de texto y 12 puntos para el Título del Artículo

Interlineado: 1.5 líneas.

Espaciado posterior de párrafo: 5 puntos.

Márgenes: superior-inferior: 2.5cm; laterales: 3 cm, normal.

Numeración de páginas: todas las páginas deben ir numeradas.

Columnas: a una columna.

Orientación de páginas: vertical en todo el documento.

EXTENSIÓN

Artículo: 20 cuartillas (numeradas), incluyendo figuras y tablas.

Reseña de exploración: 12 cuartillas (numeradas), incluyendo figuras y tablas.

CONTENIDO

Título: El título centrado a 12 puntos en mayúsculas, redactado en español o inglés, deberá ser informativo, sin que exceda de 15 palabras.

Resumen: El resumen, redactado en español e inglés (*abstract*), deberá ser conciso y proporcionar un amplio panorama de la investigación (objetivo, método, resultados y conclusiones), sin que sobrepase las 150 palabras.

Palabras clave: Se debe proporcionar una relación de cinco a ocho palabras o frases clave (máximo) redactadas en español e inglés, que faciliten la recuperación de la información.

Cuerpo del manuscrito: Se recomienda el siguiente orden de presentación: Introducción o Antecedentes, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Literatura Citada.

Agradecimientos: Se incluirán después del texto y antes de las referencias.

Ecuaciones: Las ecuaciones deberán estar formadas con el editor de ecuaciones de Word.

Unidades de Medición: Se recomienda usar el sistema métrico decimal. Las abreviaturas deberán escribirse en minúsculas y sin puntos. Los números del uno al diez citados en el texto se escriben con letra. Se marcará la división entre millares con un espacio en blanco; para separar los números enteros de sus fracciones, cuando las haya, se usará el punto.

Figuras y tablas: Las figuras y tablas deberán referirse dentro del texto y aparecer a lo largo de este. Todas las imágenes deberán utilizarse de manera conveniente para apoyar la información. Estas ilustraciones se enviarán por separado del texto en archivos independientes en alta resolución (300pp). En caso de ser necesaria la referenciación de figuras o tablas deberá respetarse el formato APA.

Los títulos de las imágenes se colocarán debajo del texto, centrado .

Las tablas no deben ser imágenes, sino texto editable. Los títulos de las tablas deberán colocarse

arriba de la tabla.

Referencias: Las citas que están en el texto, son las únicas que deberán aparecer en la sección de Literatura Citada.

- ☐ En formato APA.
- ☐ Dentro del texto se usará el sistema APA 6a edición de citación Autor-Fecha.
- ☐ Las referencias al final del trabajo deben estar en orden alfabético y cronológico.

Separación de números y uso de punto decimal. Se marcará la división entre millares con un espacio en blanco; para separar los números enteros de sus fracciones, cuando las haya, se usará el punto.

ENVÍOS

Los manuscritos deberán enviarse al correo electrónico: revista.mundos.subterranos@gmail.com. En el texto del correo se deben de proporcionar los siguientes datos, los cuales son obligatorios.

- 1.-Título del trabajo.
- 2.-Datos del Autor (es)
 - a. Nombre, Apellidos
 - b. Institución de Adscripción (si aplica)
 - c. Dirección de la Institución
 - d. Correo electrónico
 - e. Señalar al autor de correspondencia.
- 3.-Ordenar los datos por grado de autoría.

Los manuscritos deberán ser en procesador de texto Word o compatible. Los archivos de figuras, fotografías y cuadros deberán enviarse junto con el manuscrito y en archivos independientes con su pie o encabezado, según aplique.

MUNDOS SUBTERRÁNEOS

ISSN 0188-6215 | No. 30 año 2020



Unión Mexicana de Agrupaciones
Espeleológicas, A.C.