

**LAS FORMAS KARSTICAS DEL AREA
DE LA FLORIDA EN LA SIERRA
GORDA DE QUERETARO**

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

LAS FORMAS KARSTICAS DEL AREA DE LA FLORIDA EN LA SIERRA GORDA DE QUERETARO

Carlos Lazcano Sahagún

Con Todo RESPETO
Y CARINO AL DR. LUGO
POR TODA EL APOYO BRINDADO
SI AMIG.
CARLOS LAZCANO

Serie Varia T. 1, Núm. 9

México
1984

Primera edición, 1985

© 1985 Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Geografía
Ciudad Universitaria
ISSN 0185-744

Impreso en México

RECONOCIMIENTOS

Quiero hacer patente mi agradecimiento a todas aquellas personas que en una forma u otra hicieron posible la realización del presente trabajo. Al Dr. José Lugo Hubp, por su apoyo constante y sugerencias; al espeleólogo Víctor Granados, por su entusiasta apoyo, dedicación y dirección de numerosas exploraciones; a los miembros del grupo de espeleología de la UNAM y de la Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas, en cuyas exploraciones se basó el presente estudio, al profesor Eusebio Hernández, quien colaboró activamente en la realización del plano geológico del área, en las exploraciones de las cavernas y en el dibujo y entintado de varios planos de cavernas; al maestro Mario Arturo Ortiz Pérez, por la revisión y comentarios acerca de la geología de la región; Elena Roussillo Perret, por su apoyo, dibujo y entintado de la mayoría de los planos; a Peter Sprouse, de la "Association for Mexican Cave Studies", por permitir la publicación de los planos del Sótano del Barro, y por sus informes acerca de las exploraciones de los estadounidenses en el área de La Florida.

Finalmente, quiero agradecer a toda la gente del área de La Florida, quienes con su generosidad siempre apoyaron las exploraciones, guiándonos desinteresadamente a todas las cavernas, así porque siempre encontramos en la región una casa abierta, y en cada uno de sus habitantes a un amigo. En forma muy especial, quiero mencionar a don Hilario Balderas, don Leodegario Balderas, don Gustavo Barrón y don Guillermo Guevara.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	13
RECONOCIMIENTOS	7
I. INTRODUCCION	14
IMPORTANCIA ECONOMICA	16
ANTECEDENTES	17
II. GEOLOGIA	19
III. FACTORES QUE HAN INFLUIDO EN EL DESARROLLO DEL KARST DEL AREA DE LA FLORIDA	26
FACTORES LITOLÓGICOS	29
FACTORES ESTRUCTURALES	30
FACTORES MORFOLÓGICOS	34
FACTORES CLIMÁTICOS	34
IV. DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE KARSTICO	35
FORMAS SUPERFICIALES	
LAPIAZ	36
DOLINAS	37
UVALAS	38
POLJES	39
CAVERNAS	40
FORMAS SUBTERRANEAS	
SIMAS	41
RESUMIDEROS	42
CUEVAS O GRUÑAS	43
CATASTRO DE CAVIDADES DEL AREA DE LA FLORIDA	
V. CONCLUSIONES	116
BIBLIOGRAFIA	119

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.	1	-	CONTEXTO FISIOGRAFICO Y POLITICO DEL AREA DE LA FLORIDA
"	"	2	- COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL AREA DE LA FLORIDA
"	"	3	- PLANO DEL AREA DE LA FLORIDA
"	"	4	- ROSETAS QUE MUESTRAN LAS ORIENTACIONES DE FRAC- TURAS, FALLAS= DOLINAS Y CAVIDADES
"	"	5	- SOTANO DEL BARRO
"	"	6	- PERFIL DEL SOTANO DEL BURRO
"	"	7	- PLANTA DEL SOTANO DEL BURRO
"	"	8	- PLANTA DEL SOTANO HONDO
"	"	9	- PERFIL DEL SOTANO HONDO
"	"	10	- PERFIL DEL SOTANO DE LA CODICIA
"	"	11	- PLANTA DEL SOTANO DE LA CODICIA
"	"	12	- PERFIL DEL SOTANO DE LAS GUAYABAS
"	"	13	- SOTANO DEL LOBO
"	"	14	- SOTANO DEL PALOMO
"	"	15	- SOTANO DEL LOBO No. 3
"	"	16	- SOTANO DEL TECOLOTE
"	"	17	- SOTANO DEL AIRE
"	"	18	- SOTANO DE LA MULA No. 3
"	"	19	- SOTANO DE LOS MIGUELES
"	"	20	- SOTANO DEL LOBO No. 2
"	"	21	- SOTANO DE LA CRUZ No. 1
"	"	22	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	23	- SOTANO DE LA CRUZ No. 2
"	"	24	- SOTANO DE LA CHUPARROSA
"	"	25	- SOTANOS QUE SE CONECTAN
"	"	26	- SOTAO SIN NOMBRE
"	"	27	- SOTANO DE LA LOMA
"	"	28	- SOTANO DE LAS HOYITAS
"	"	29	- SOTANO DE LA MULA No. 2
"	"	30	- SOTANO DE LA CODORNIZ
"	"	31	- SOTANOS DE LA FLORIDA No. 1 y No. 2
"	"	32	- SOTANO DEL MADROÑO
"	"	33	- SOTANO DE LA PUNTA CHINA

FIGURA No.	34	-	GRIETA SIN NOMBRE
"	"	35	- SOTANO DE LA JABALINA
"	"	36	- SOTANO DEL PUERTO DE LA JABALINA
"	"	37	- SOTANO DE LAS ARENITAS
"	"	38	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	39	- CUEVA DE LA LOMA
"	"	40	- SOTANO DEL REDONDEL
"	"	41	- RESUMIDERO DE LA FLORIDA
"	"	42	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	43	- FISURA SIN NOMBRE
"	"	44	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	45	- SOTANO DE JUAN GONZALEZ
"	"	46	- SOTANO DE GUILLERMO No. 1
"	"	47	- SOTANO DE GUILLERMO No. 2
"	"	48	- SOTANO DEL ESQUELETO
"	"	49	- SOTANO DE LA MESA DE LA SEÑORA
"	"	50	- SOTANO DE LAS TABLAS No. 1
"	"	51	- SOTANO DE LA CARNICERIA
"	"	52	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	53	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	54	- FISURA SIN NOMBRE
"	"	55	- SOTANO DE LAS MAJADAS
"	"	56	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	57	- FISURA SIN NOMBRE
"	"	58	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	59	- SOTANO SIN NOMBRE
"	"	60	- SOTANO BOCON
"	"	61	- SOTANO DE LA MULA No. 4
"	"	62	- RELACION GENERALIZADA ENTRE LA TOPOGRAFIA Y LAS CAVERNAS, EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL

LAS FORMAS KARSTICAS DEL AREA DE LA FLORIDA EN LA SIERRA GORDA DE QUERETARO

Por Carlos Lazcano Sahagún *

RESUMEN

Las formas principales del karst superficial y subterráneo del área de La Florida, en la Sierra Gorda de Querétaro, se consideran en este trabajo que comprende la descripción, por primera vez, de 125 cavernas, incluyendo planos topográficos. El origen de estas formas conductoras de aguas subterráneas se debe a varios factores, en orden de importancia: litología, grado de fractura, relieve y clima.

RESUME

Ce travail referme les principales formes du karst superficiel et souterrain de l'aire de La Florida, dans La Sierra Gorda de l'Etat de Querétaro, avec, pour la première fois la description de 125 cavités et pour la plus part, leurs plans topographiques correspondants. L'origine de ces formes conductrices d'eaux souterraines est issue, en plus de la lithologie, de plusieurs facteurs qui sont, par ordre de'importance, le degré de fracture, le relief et le climat.

* Técnico académico del Instituto de Geografía de la UNAM

I. INTRODUCCION

La extensión de las áreas kársticas de México, de cerca del 30% de su superficie, está entre las más grandes del mundo. Estas son prácticamente desconocidas desde el punto de vista científico y, por lo mismo, no se han evaluado sus recursos hidrológicos, ni se han considerado otros problemas tales como su relación con posibles vías de comunicación, construcción de presas, riesgos por derrumbes y colapsos, contaminación, etc.

Este trabajo trata una importante zona kárstica del país (La Florida), situada en la Sierra Gorda, parte integrante de la Sierra Madre Oriental, en los límites de tres estados (Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, Fig. 1). Aquí los procesos de disolución de la caliza están en plena actividad y han dado origen a una rica variedad de formas kársticas superficiales y subterráneas.

En este trabajo se expone un bosquejo geológico elaborado con base en bibliografía consultada y observaciones directas en el campo. Se tratan las formas kársticas de la superficie y muy en especial del subsuelo; todas las descripciones son originales y la mayoría de los mapas topográficos de las cavernas se dan a conocer por primera vez (el Sótano del Barro lo dio a conocer la Association for Mexican Cave Studies, en 1972). El Sótano del Burro fue dado a conocer por Lazcano y Mora en 1981, durante el Congreso Nacional de Geografía; asimismo, los descubrimientos de las simas más profundas se dieron a conocer en la prensa nacional y en la Gaceta de la UNAM, Vol. IV No. 77, 1980.

En la conjunción de los estados de Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, se encuentra una enorme altiplanicie kárstica. Su superficie abarca aproximadamente 1 000 km² y comprende el extremo noroeste de Querétaro, noreste de Guanajuato y una pequeña porción del sur de San Luis Potosí. Esta altiplanicie abarca la superficie de 4 municipios: Arroyo Seco, en Querétaro; Xichú y Atarjea, en Guanajuato; y San Ciró de Acosta, en San Luis Potosí. El poblado más importante de esta región es el de La Florida, Qro., por lo que a la altiplanicie se le llamo "área de La Florida".

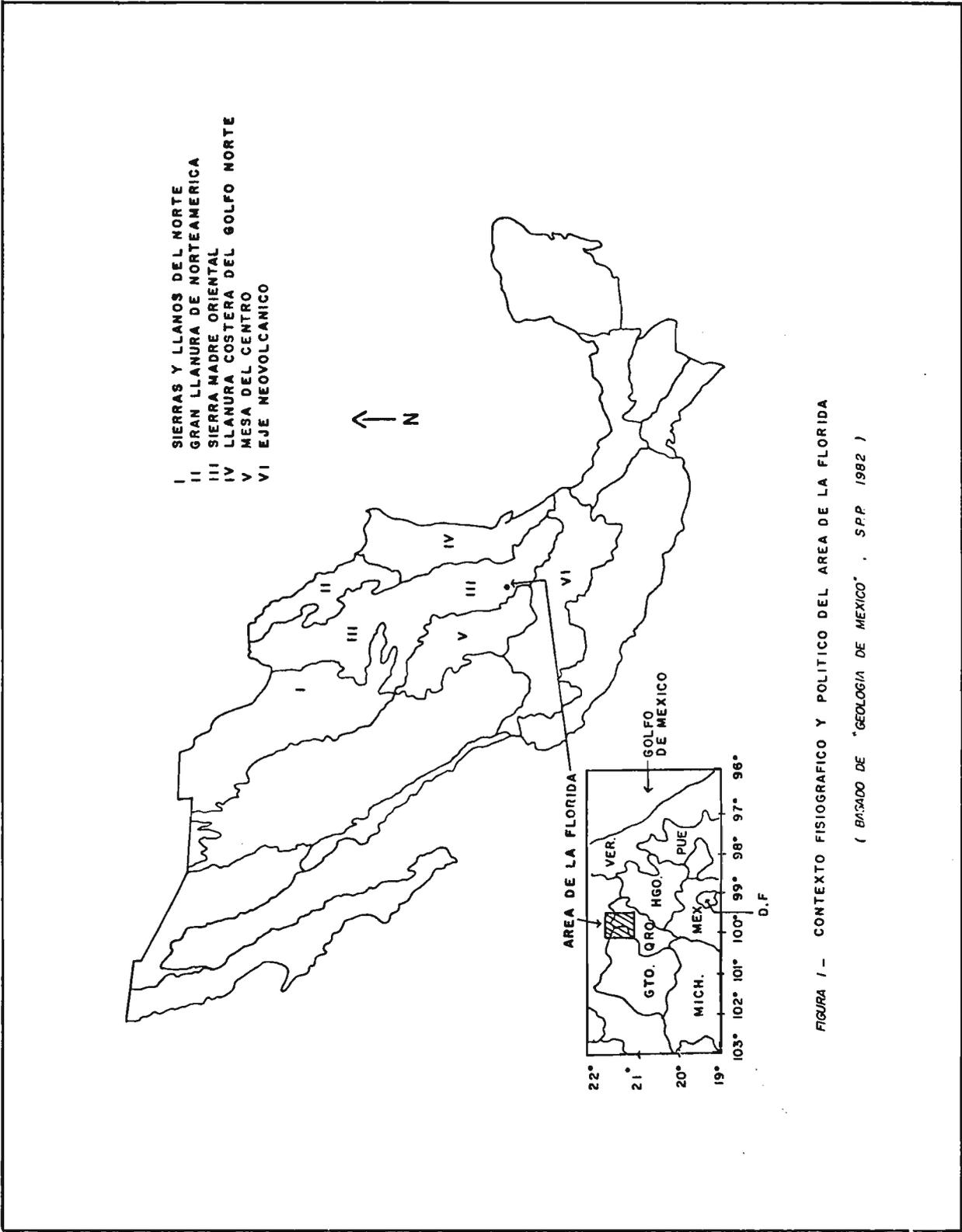


FIGURA 1 - CONTEXTO FISIOGRAFICO Y POLITICO DEL AREA DE LA FLORIDA
 (BASADO DE "GEOLOGIA DE MEXICO" . S.P.P. 1982)

El área de La Florida se encuentra ubicada entre los meridianos $100^{\circ}00'W$ y $99^{\circ}35'N$ y los paralelos $21^{\circ}15'W$ y $21^{\circ}32'N$. Está delimitada al oeste por el río de La Laja, al norte y noreste por el río Santa María, y al sur y sureste por el río Ayutla o Atarjea.

Importancia económica

El área de La Florida presenta para sus habitantes una serie de problemas asociados al relieve kárstico. El principal que afecta a la región es la escasez de agua. A pesar de que las precipitaciones anuales no son bajas, la mayoría de los lugareños sufren por falta de agua. Debido a las condiciones en que se encuentra la caliza, ésta no permite más que muy escasos escurrimientos superficiales, siendo capturada la mayor parte de la lluvia por las numerosas fisuras existentes. Sólo algunas rancherías poseen pequeños manantiales kársticos que les permiten obtener agua suficiente para sus quehaceres básicos. En varias de las poblaciones se ha aprovechado la que se reúne en dolinas azolvadas, e, incluso, en algunos sitios, los mismos lugareños han azolvado varias dolinas con el fin de que se acumule. Esto representa problemas de salud, ya que está estancada y, además, es utilizada también por el ganado y otros animales. En esta región, el agua es conducida por medio de redes de cavernas hacia los ríos principales, descendiendo un desnivel de hasta 1 000 metros en algunos sitios. Las posibilidades de búsqueda de agua por medio de perforaciones no son recomendables, ya que en las partes altas del área de La Florida no existe un nivel freático y el agua no se encuentra distribuida en toda la roca, sino sólo en las galerías de las cavernas activas; los verdaderos niveles freáticos se encuentran muy por debajo, en la zona de resurgencias.

En toda el área, la gente vive principalmente de la agricultura de temporal (maíz y frijol). Sin embargo, siendo el área un terreno tan karstificado, el suelo es escaso, no es muy apto para este tipo de agricultura. Esta es precaria y sólo permite un consumo local deficiente, lo cual ocasiona que mucha gente joven de la región emigre hacia otras zonas en busca de mejores condiciones de vida. Los

sitios más propicios para la agricultura que actualmente se practica en la región, vienen siendo las grandes dolinas y poljés, ya que son superficies planas con un suelo de mayor espesor y humedad.

Una de las mejores posibilidades de utilización del karst del área es como un recurso turístico, explotando algunas de sus cavernas y manantiales; actualmente no existe ninguna infraestructura que permita llevar a cabo esto. El Sótano del Barro es una sima por demás espectacular, actualmente su acceso es posible sólo a pie, lo cual no impide que cada año sea visitada por un número cada vez mayor de espeleólogos y espeleístas de todo el mundo. Algunos manantiales, como el Ojo de Agua, que todo el año aportan enormes volúmenes, con un buen acceso se pueden convertir en un recurso turístico importante, lo cual mejoraría en mucho la economía regional.

ANTECEDENTES

Originalmente el área fue visitada, en su porción suroriental, por expediciones de estadounidenses. Este trabajo es el resultado de varias investigaciones efectuadas directamente en el campo, con el apoyo de los grupos de la Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas y el Grupo de Espeleología de la UNAM.

La primera exploración de los grupos SMES y GEU se realizó del 28 de marzo al 24 de abril de 1980; participaron en ella los siguientes espeleólogos: Noe Delgado, Eusebio Hernández, Carlos Lazcano, Alicia León, Eduardo Martínez, Guy Meauxsoone (de Bélgica), Guillermo Mora, Margarita Ramírez e Isabel Vivian. Se indagó principalmente en la población de La Escondida de Hidalgo, explorándose 35 simas, destacando entre ellas el Sótano del Burro, con 292 metros de profundidad, y el Sótano del Palomo, con 112 m.

La segunda exploración SMES - GEU al área de La Florida, se efectuó del 14 de septiembre al 18 de octubre de 1980, tuvo la participación de los siguientes espeleólogos: Francisco Ferrer, Raúl González, Víctor Granados, Eusebio Hernández, Gonzalo King, Carlos Lazcano,

Eleonor Ledezma, Alicia León, Guillermo Mora, Miguel Ponce, Manuel Urquiza e Isabel Vivian. Se exploraron 24 nuevas simas en los alrededores de los poblados de La Florida y La Codicia, en Querétaro, y de El Gato, en Guanajuato, destacando El Sótano Hondo, con 290 metros de profundidad, y El Sótano de La Codicia, con 269 m.

La tercera exploración del SMES-GEU se llevó a cabo con la colaboración de 2 grupos espeleológicos franceses, el "Speleo Club de la Faculté Dorsay" (SCOF) y el "Grupe D'Etude et de Recherche Spéléologique de Reims" (GERS). Participaron los siguientes espeleólogos: Maribel García, Carlos Lazcano, Víctor Granados, Carlos Bravo, Antonio Páez, Manuel Urquiza, Eduardo Martínez, Hubert Fabriol, Jean Luc Sanvage, Jean Luc Robert, Francois Bonnaire, Yves Leger y Jean Marie Hachette. Se exploraron 65 cavidades en las cercanías de los poblados de El Durazno, El Toro y El Pinalito, todos en el estado de Guanajuato. En esta ocasión la sima más profunda explorada fue El Sótano del Lobo, con 130 m. Esta exploración se realizó a fines de diciembre de 1981 y principios de enero de 1982.

Posteriormente, en abril de 1982, Víctor Granados, Carlos Lazcano y Guillermo Mora (SMES-GEU) efectuaron una última exploración en el poblado de El Pinalito, Gto., donde dieron término a la del Sótano de Las Guayabas, el cual alcanzó una profundidad de 207 metros.

Hasta la fecha estas son las únicas exploraciones espeleológicas que se han efectuado en el área de La Florida. En áreas aledañas se han efectuado numerosas exploraciones, principalmente por norteamericanos, cuyos resultados han sido publicados en los boletines de la Association for Mexican Cave Studies (AMCS), cuya sede está en la Universidad de Austin, Texas.

Desde el punto de vista del karst; existe el estudio preliminar efectuado por Lazcano y miembros de la Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas (SMES, 1982), siendo el único estudio kárstico del área. De áreas aledañas se encuentran los estudios de Stone y Jameson (1977), y Hernández, Lazcano y León (1980) sobre el karst del área de San Juan ubicada al este del área de La Florida. También

está el trabajo de Lazcano y Mora (1981) sobre el karst de la Sierra Gorda de Querétaro.

Los estudios geológicos en el área de La Florida son escasos. El primero de éstos es el de J. Ojeda (1964), y está orientado hacia la búsqueda de yacimientos minerales en el cerro de La Yesca. Con esta misma orientación, el Consejo de Recursos Minerales efectuó una serie de estudios en los alrededores del cerro de La Yesca, en 1978 (Miranda G., 1978 y Miranda G. Ontiveros T., Zaleta B. y Ochoa C., 1978). Se han hecho varios estudios en zonas aledañas, destacando los del Consejo de Recursos Minerales y Pemex, dentro del municipio de Xichú, Gto. Del lado de Querétaro destacan los estudios de Segerstrom (1961), Carbonell (1970), Valdivieso y Colín (1976) y Carrillo y Suter (1982). También se encuentran los estudios cartográficos y fotogeológicos de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (1980) y de la Secretaría de Programación y Presupuesto (1980, 1982).

II. G E O L O G I A

La mesa de La Florida fue originada por un enorme anticlinal (anticlinal del cerro de La Yesca) el cual se encuentra intensamente fracturado y afallado en sus flancos. Las rocas más antiguas del área se encuentran aflorando en el eje del anticlinal y están representadas por una secuencia de lutitas y calizas de la formación Trancas, del jurásico superior. Le sigue la formación El Abra, la más extendida de la región y sobre la cual se ha desarrollado el karst. Esta formación se presenta aflorando en calizas de tipo arrecifal, con estratos de medianos a gruesos; pertenece al cretácico inferior y está en aparente discordancia con la formación Trancas. Hacia los flancos del anticlinal del cerro de La Yesca afloran las formaciones (indiferenciadas) Soyatal-Mexcala, compuestas principalmente por una secuencia de lutitas, calizas arcillosas y areniscas. Su edad es del cretácico superior y se encuentra subyaciendo a la formación El Abra. En ambos flancos del anticlinal del cerro de La Yesca, la formación El Abra se encuentra cabalgando sobre la formación Soyatal-Mexcala. El eje del anticlinal del cerro de La Yesca se encuentra intrusionado

**COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL AREA DE
LA FLORIDA, QRO. - GTO.**

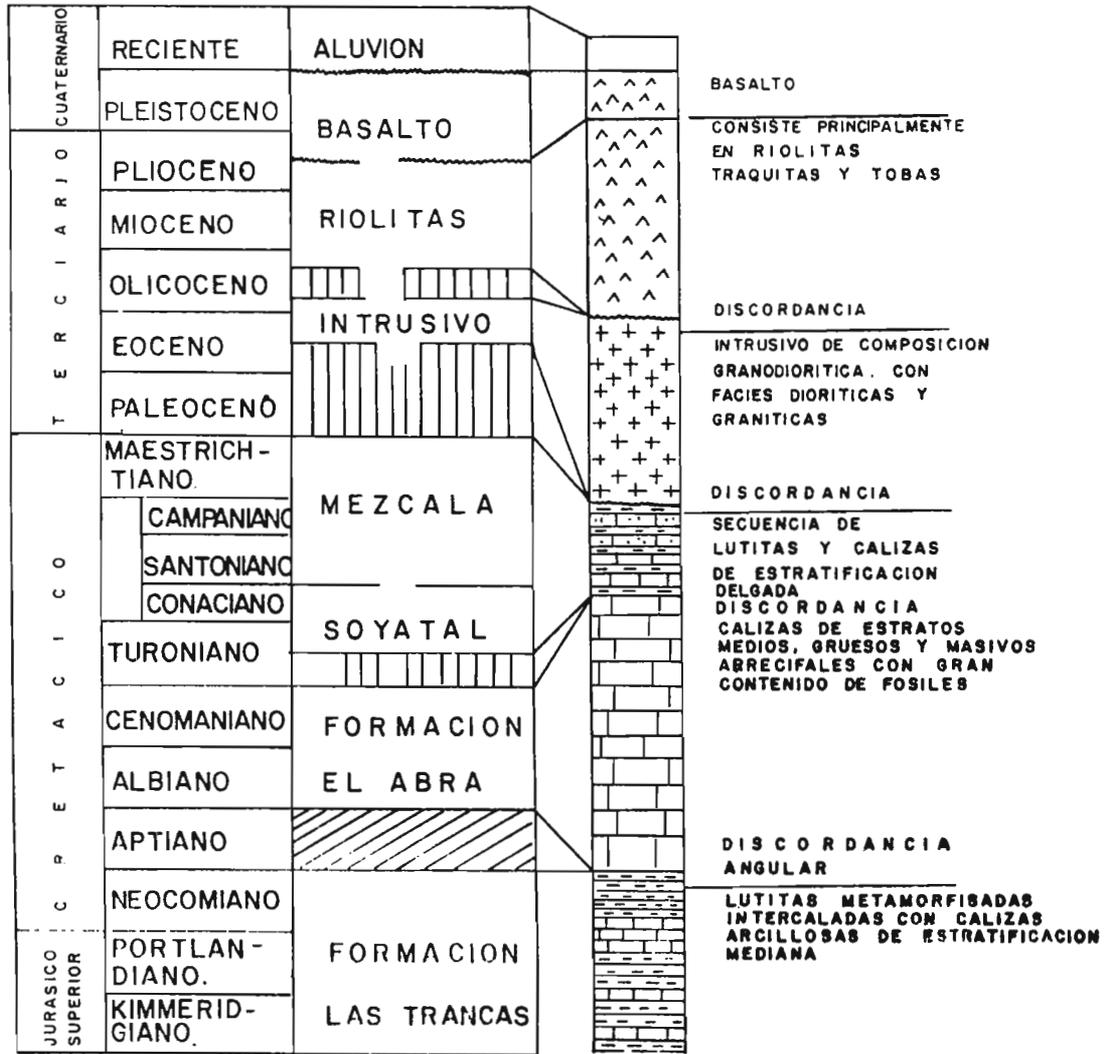


FIGURA 2

por un cuerpo granodiorítico. Diversas rocas extrusivas, principalmente riolitas y traquitas y tobas terciarias, cubren discordantemente a las rocas mezozoicas. Existen, además, varios diques riolíticos en el área.

La constitución litológica en La Florida se puede resumir en lo siguiente (Ver Fig. 2).

Las rocas más antiguas pertenecen a la formación Las Trancas, definida por Segestrom en 1961, a partir de un afloramiento de lutitas calcáreas filíticas, limolitas, calizas micríticas piritíferas, con pedernal, así como algunas grauvacas y areniscas, que se localiza en los alrededores de la población de Las Trancas, Hgo. En el área en estudio aflora en la zona axial del anticlinal del cerro de La Yesca, y subyace discordantemente a las calizas de la formación El Abra.

Consiste en tres miembros (Ojeda, 1964): uno inferior, de pizarras calcáreas carbonosas, de color gris oscuro a negro; otro medio, de calizas de color gris claro, con estratificación mediana a gruesa, de 50 m de espesor; el miembro superior está formado de filitas interestratificadas con capas muy delgadas de caliza arcillosa. La edad de la formación varía del jurásico superior al cretácico inferior (Carrillo, 1982). No se observó en el campo la base de la formación, pero se estimó su espesor en unos mil metros. Se observa karstificación en el miembro intermedio.

Continúa en la secuencia estratigráfica, hacia arriba, la formación El Abra, constituida de calizas de 1 500 a 2 000 metros de espesor. Es heterogénea, presenta capas arrecifales de rudistas y calizas bioclásticas oolíticas, evaporitas, brechas sinsedimentarias y calizas bioclásticas. Se han definido 4 facies (Carrillo, 1982) conocidas también como formaciones Tamaulipas, Tamabra, y El Abra (2 facies).

Las calizas de la formación El Abra están ampliamente expuestas en la superficie del área de La Florida. Su edad es del albia-

no-cenomaniano, según se ha publicado en numerosos trabajos orientados a la geología petrolera. En el trabajo que nos ocupa, esta formación es la más importante por ser la que presenta mejor desarrollo del karst. No fue posible reconocer el espesor total de la misma, pero se apreció un máximo de 1 400 m en La Florida.

Siguen en la secuencia dos formaciones no diferenciadas: Soyatal y Mexcala. Afloran en el cauce del río La Laja, en el flanco oriental del anticlinal del cerro de La Yesca y en el cauce del río Ayutla. La formación Soyatal fue definida por Wilson, en 1955, como una secuencia de calizas interestratificadas con lutitas calcáreas. La formación Mexcala fue definida por Fries (1960) como una secuencia de rocas clásticas marinas, con una base de calizas delgadas a medianas, lutitas, y areniscas hacia arriba.

En la zona en estudio se observaron ambas formaciones como una secuencia de lutitas y calizas, predominando las primeras. Las capas son delgadas, de 2 a 15 cm, y descansan en forma concordante sobre la formación El Abra. Las edades son turoniano-coniaciano, para la Soyatal, y santoniano-maestrichciano para la Mexcala. El grado de karstificación de las dos es muy débil y se reduce a un lapiaz incipiente.

Son éstas las unidades stratigráficas que se reconocen en La Florida. Como se aprecia, es muy importante la formación El Abra por la disolución que la ha afectado y, por lo mismo, ha sido motivo de numerosos estudios por el contenido de hidrocarburos que presenta hacia las zonas petroleras de Tampico-Poza Rica.

Están presentes, además, rocas ígneas intrusivas consistentes en un cuerpo granodiorítico que aflora en la zona axial del anticlinal del cerro de La Yesca. Se trata de granodiorita con facies de diorita y granito (Miranda, 1978). Corta a la formación Trancas y se le atribuye una edad del terciario (Carbonell, 1970).

Por último, hacia el este y el oeste de la zona en estudio hay afloramientos de rocas volcánicas: riolitas, traquitas y tobas,

las que cubren discordantemente a las rocas sedimentarias mesozoicas. Se les ha clasificado también como del terciario, sin diferenciar con precisión su edad.

En La Florida se aprecian las rocas cretácicas plegadas con recumbencias y con fallamiento inverso. Presentan dos estilos de deformación, uno en las rocas calcáreo-arcillosas y arcillo-arenosas de estratificación delgada, y el otro en rocas calcáreas de estratificación mediana y gruesa. En las primeras el plegamiento es intenso, con formas menores recumbentes y recostadas, con orientaciones al noreste, perturbados por fracturas y fallas de ángulo débil y poco desplazamiento; son pliegues tipo chevrón.

En el segundo caso, las estructuras presentan radios de curvatura de gran amplitud, muestran fracturas rellenas de calcita, generalmente están complicadas por fallas inversas y normales con cierta regularidad paralelas a los ejes anticlinales.

En forma general, en la Sierra Gorda de Querétaro las estructuras anticlinales (que es el caso de La Florida) muestran en su flanco oriental cabalgaduras de rocas del cretácico inferior sobre otras del cretácico superior.

Los sinclinales se manifiestan, en una relación directa en el relieve, como formas negativas: depresiones equivalentes a los grandes valles fluviales intermontanos de las zonas contiguas a La Florida. Tienen la misma orientación NW-SE que los anticlinales y son de tipo recostado y asimétricos. En sus núcleos afloran, generalmente, rocas calcáreo-arcillosas y arcillo-arenosas de las formaciones Soyatal-Mexcala.

A continuación se describen las estructuras más importantes, sobre todo por su relación estrecha con las formas del relieve y los procesos geomorfológicos, de la mesa de La Florida.

1. Cabalgadura del río de La Laja. Fue descrita originalmente por Miranda G. (1978). Es una falla de tipo inverso, con rumbo

N-S, que se observa a lo largo del cauce del río de La Laja. En esta falla, la formación El Abra ha cabalgado quedando encima de la formación Soyatal-Mexcala. Se detectó por medio de fotointerpretación y se infirió su existencia por su expresión geomorfológica: escarpes rectilíneos paralelos al río de La Laja. Geológicamente se reconoce por la secuencia invertida del cretácico inferior encima del cretácico superior. Asociada a esta falla está la gran resurgencia llamada "El Ojo de Agua", la cual es uno de los ríos resurgentes más importantes para el río Santa María. Se pudo observar en el campo, con expresión directa, esta cabalgadura, a lo largo de 8 km.

2. Falla del Pito Real. Fue detectada por vez primera, por métodos fotogeológicos, por el Ing. Alejandro Guzmán Aguirre (en el trabajo de Miranda G., 1978). Es una falla de tipo normal cuya existencia se ha comprobado debido a que está asociada con un gran desarrollo de formas kársticas. Esta falla se encuentra enteramente sobre las calizas de la formación El Abra. Su longitud aproximada es de 7 km y presenta un rumbo NW-SE, con cierta tendencia hacia el N-S. Se localiza en el poljé del Pito Real, entre las poblaciones de El Toro y El Durazno.

3. Anticlinal del cerro de La Yesca. Este anticlinal fue descrito por J. Ojeda (1964). Se denomina así porque su eje pasa por el cerro de La Yesca, sitio donde por vez primera fue estudiado. Se le localiza en la parte central del área de La Florida y es la estructura más importante de la misma. Tiene una dirección NW-SE, con una longitud de más de 30 km; su ancho es de 25 km y se encuentra flanqueado por 2 cabalgaduras (cabalgadura del Jardín y del río de La Laja). En su eje afloran las calizas y lutitas de la formación Trancas, las cuales se encuentran intrusionadas por un cuerpo granodiorítico. En la mayor parte del anticlinal aflora la formación El Abra y en sus flancos se localizan las formaciones Soyatal-Mexcala. Hacia el oeste del área el sinclinal del Cerro del Oro se encuentra limitando a este anticlinal, y hacia el este el sinclinal de Jalpan.

4. Falla de La Florida. Se detectó por fotointerpretación

y se confirmó su existencia por la presencia de escarpes y por un intenso desarrollo del karst a lo largo de su traza. Se encuentra asentada sobre la formación El Abra; presenta rumbo NW-SE, muestra una fuerte inclinación de 60° , su longitud es superior a los 10 km y está asociada a varios manantiales sobre el cauce del río Ayutla. Es una falla de tipo normal.

5. Cabalgadura del Jardín. Es una falla de tipo inverso que se reconoció por fotointerpretación. La primera referencia que existe sobre ella es la hoja geológica "El Carricillo", F14 C37 (SPP). Su rumbo es NW-SE y se manifiesta topográficamente como un frente escarpado en la vertiente oriental del área de La Florida. En esta falla la formación El Abra ha cabalgado sobre las formaciones Soyatal-Mexcala, de tal manera que la secuencia cretácica está invertida. Su inclinación es de 25° y su longitud es superior a los 30 km. A lo largo de esta falla aflora una serie de manantiales, lo cual ha permitido la instalación de varias rancherías sobre su traza.

6. Fracturas. Toda el área se encuentra intensamente fracturada, con una concentración mayor asociada a las fallas. Las hay de todo tipo de dimensiones, predominando las de tipo vertical, lo que se refleja en el gran desarrollo que tienen las cavernas profundas del área. En general, las fracturas presentan 2 direcciones predominantes, ambas perpendiculares entre sí: NE-SW (entre los 10° y los 40°) la que predomina, y NW-SE (entre los 300° y los 350°). La intensa fractura que presenta la región ha sido uno de los más importantes factores del desarrollo del karst en La Florida.

7. Estructuras menores. En toda el área se encuentran numerosas fallas de dimensiones menores, principalmente de tipo normal, las cuales se localizan en las formaciones El Abra y Soyatal-Mexcala. También existe gran cantidad de pliegues de reducidas dimensiones y pliegues en chevron, principalmente en la formación Soyatal-Mexcala.

III. FACTORES QUE HAN INFLUIDO EN EL DESARROLLO DEL KARST DE LA FLORIDA

El área de La Florida se localiza en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, dentro de la subprovincia Sierra Gorda (SPP, 1980), en el extremo SW del flanco occidental (Ver Fig. 1). La Sierra Madre Oriental colinda al norte con las provincias de las sierras y llanuras de Coahuila y las sierras y bolsones del norte, al oeste con la Sierra Madre Occidental y la Mesa Central, al este con la llanura costera del Golfo Norte y al sur con el Eje Neovolcánico (SPP, 1980).

El relieve predominante está definido por las calizas de la formación El Abra. Son rocas resistentes a la erosión que forman montañas amplias, con poca disección y con algunas de sus laderas verticalmente rectas. La caliza se encuentra intensamente fracturada lo que ha propiciado la disolución química de la roca, originando una morfología kárstica. La escasa disección indica una fuerte infiltración de agua, muy característica de las regiones kársticas.

Las formaciones Soyatal-Mexcala y Trancas, y las rocas ígneas nos definen otra unidad geomorfológica. En ésta predominan las rocas poco resistentes a la erosión, formando montículos aislados, cubiertos con una delgada capa de suelo, presentándose una disección mucho más fuerte.

El área de La Florida es más alta hacia la región sur, en donde el promedio de altura está sobre los 2 000 msnm. Cerca de la población de El Durazno se encuentra el punto más alto del área, el Cerro del Madroño, con 2 660 msnm. La parte más baja se encuentra hacia el noreste, en donde el río Santa María corre a 600 msnm. (Ver Fig. 3).

Está drenada por 3 ríos importantes: el de La Laja, el Ayutla o Atarjea y el Santa María (Ver Fig. 3). Los 2 primeros son tributarios del tercero. El río de La Laja representa el límite occidental del área y es intermitente; sobre su cauce, unos 200 metros

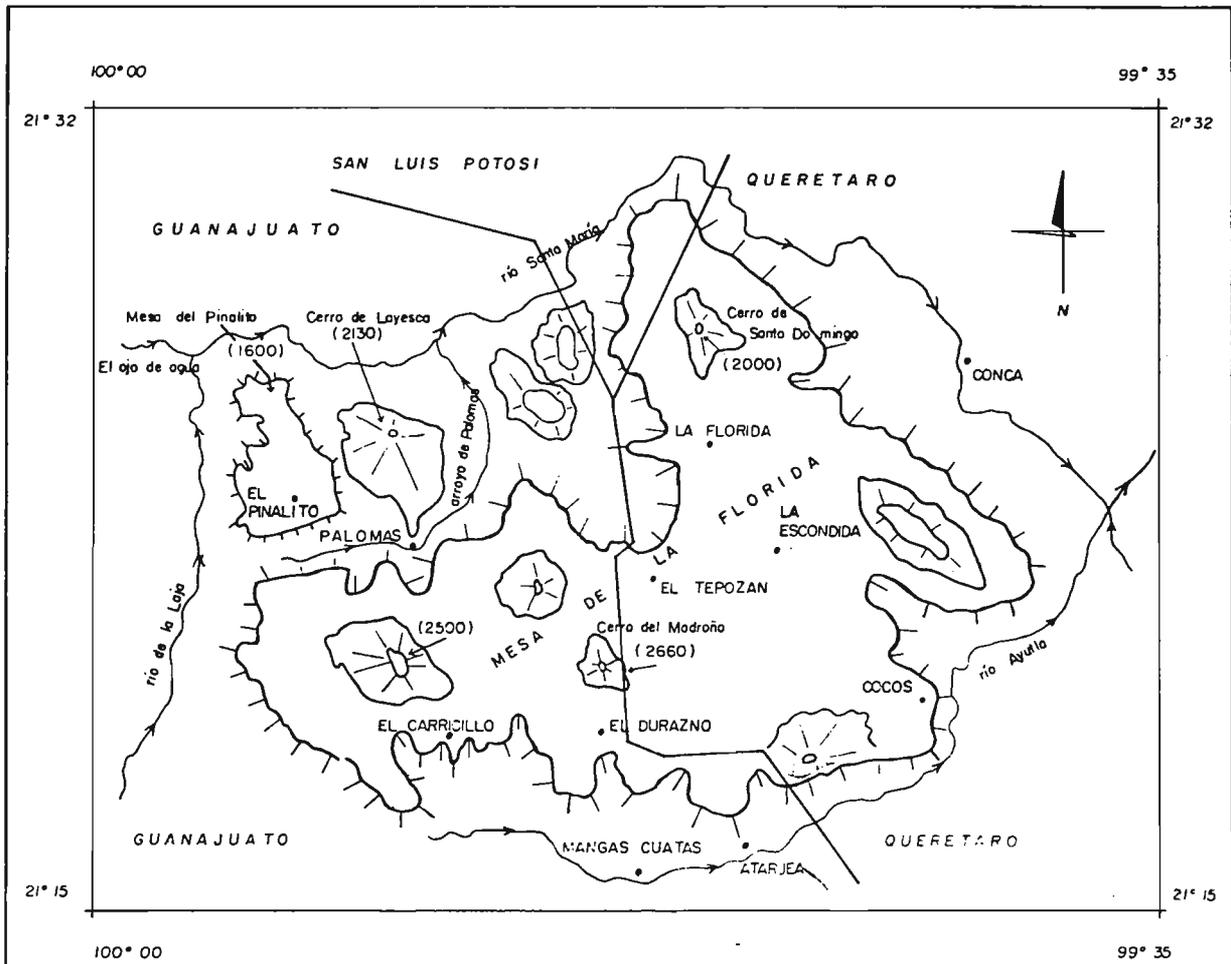


FIG. 3

PLANO DEL AREA DE LA FLORIDA
 - RASGOS MAS SOBRESALIENTES -

SIMBOLOGIA

- POBLACION
- LIMITE ESTATAL
- RIO o ARROYO
- MONTAÑA
- LIMITE DE ALTIPLANICIE



Kilómetros

INSTITUTO DE GEOGRAFIA UNAM
 CARLOS LAZCANO SAHAGUN

antes de unirse al río Santa María, se encuentra una gran resurgencia permanente, y da un importante aporte al río Santa María, sobre todo durante la época de estiaje. El río Ayutla o Atarjea marca el límite sur y suroriental del área; aproximadamente la mitad de su cauce está seco durante los meses de estiaje, su otra mitad siempre conduce un gran volumen de agua gracias a varias resurgencias que funcionan todo el año. El río Santa María es el más importante de los tres, es el límite norte y nororiental del área. Es permanente, y a lo largo de su cauce hay numerosas resurgencias que todo el tiempo aportan agua a su caudal.

Todo el drenaje del área se concentra en el río Santa María, el cual pertenece a la cuenca hidrográfica del Pánuco, sus aguas bajan a la llanura costera del Golfo y desembocan al mar.

Aunado al escurrimiento superficial, en gran parte del área existe también el drenaje subterráneo. La intensa fractura y la disolución de las calizas han contribuido a que casi todas las vías fluviales, grandes y pequeñas, presenten un estricto control litológico.

Son tres los climas que predominan en el área: 2 climas semicálidos y uno templado. En las partes bajas del área, menores de 1 500 msnm, en las laderas escarpadas que bajan a los principales ríos se presenta un clima semicálido subhúmedo del tipo (A)C(w₀) (según SPP, 1980). En las partes intermedias, entre los 1 500 y los 2 000 msnm, se presenta un clima del tipo (A)C(w₁)(w) (SPP, 1980) que también es semicálido subhúmedo. El tercer clima es del tipo templado subhúmedo C(w₂) (SPP, 1980) y se encuentra en las partes altas que sobrepasan los 2 000 msnm. Las lluvias se presentan en el verano, siendo el promedio anual de precipitación de 700 mm, en las partes bajas, y en las regiones altas entre los 800 y los 1 000 mm. Los meses más lluviosos son junio y septiembre, siendo los más secos los meses de invierno. La temperatura media anual, entre los 18 y los 20°C, se presenta en el mes de mayo; la temperatura máxima es de 26°C; la temperatura mínima, de 14°C, se registra durante el mes de enero.

La vegetación del área en las zonas bajas y medias, hasta los 1 500 msnm, es del tipo de matorrales submontanos. A partir de los 1 500 m predominan los bosques de pino-encino, y entre los 1 900 y los 2 300 m se encuentran diversos bosques de encino.

FACTORES LITOLÓGICOS

La litología es uno de los factores más importantes para el desarrollo del karst. Existen varios tipos de rocas susceptibles de ser karstificadas, tales como las evaporitas (yesos, anhidritas, halita) y rocas carbonatadas (calizas, dolomías y cuarcitas), estas últimas sólo en condiciones de humedad tropical extremas (Bogli, 1980). En el área de La Florida, la única roca karstificable que aflora es la caliza, ésta se presenta en las formaciones sedimentarias Trancas, El Abra y Soyatal-Mexcala; sin embargo, prácticamente todo el karst se ha desarrollado únicamente en la formación El Abra, debido a que las calizas de las formaciones Trancas y Soyatal-Mexcala, además de encontrarse en su mayor parte intercaladas con lutitas y areniscas, son calizas impuras, con gran contenido de arcillas, factores muy importantes que han influido en un débil desarrollo kárstico.

La formación El Abra presenta condiciones litológicas ideales para el desarrollo del karst: calizas puras, porosas, de tipo arrecifal, con predominancia de la estratificación gruesa, y en algunas partes masiva; no presenta alternancias de ningún tipo de otra litología que pudiera limitar el espesor de la caliza, el cual es considerable.

En las calizas de las formaciones Trancas y Soyatal-Mexcala, el único rasgo kárstico observado fue un lapiaz de poco desarrollo. En cambio, la caliza de la formación El Abra presenta un gran desarrollo de formas kársticas de todas dimensiones.

En el poblado el Pinalito, Gto. se observaron depresiones, en rocas volcánicas, las cuales corresponden a dolinas originadas en calizas que están cubiertas por estas rocas ígneas de poco espesor, lo que no impidió que se pudieran desarrollar bajo ellas algunas dolinas.

FACTORES ESTRUCTURALES

En el área en estudio, la intensa fractura que presentan las calizas ha sido un factor determinante en el desarrollo del karst. La caliza no muestra una gran deformación, pero sí un fallamiento y fractura extensos. Así, en el karst del área de La Florida han tenido influencia, por orden de importancia, los siguientes factores estructurales.

- Fracturas
- Fallas normales
- Juntas de estratificación
- Fallas inversas
- Microfracturas

Todo este conjunto de estructuras divide a la masa caliza en bloques paralelepípedos que son los conductos por los que el agua se infiltra y circula en el interior de la masa caliza.

1. Fracturas. La gran mayoría de las orientaciones de las cavernas coincide con la mayoría de las fracturas (Ver Fig. 3). La predominancia de cavernas verticales nos señala que la fractura es en este sentido. Las simas de la mesa de La Florida son del tipo tectónico (definido por Llopis Lladó, 1970), resultantes de la ampliación de fracturas, en numerosos casos sin actividad hidrológica.

En el área en estudio se han observado dos tipos de simas tectónicas. La gran mayoría corresponde a los eventos tectónicos que dieron origen al levantamiento de la mesa de La Florida. Sin embargo, el Sótano del Barro, la más espectacular de las simas del área, presenta una morfología distinta a la de las demás simas de La Florida, lo que parece deberse a que su génesis está más asociada a los eventos y estructuras que dieron origen a los grandes cañones del área, especialmente los del río Ayutla.

También se observa la influencia de la fractura en el lapiaz

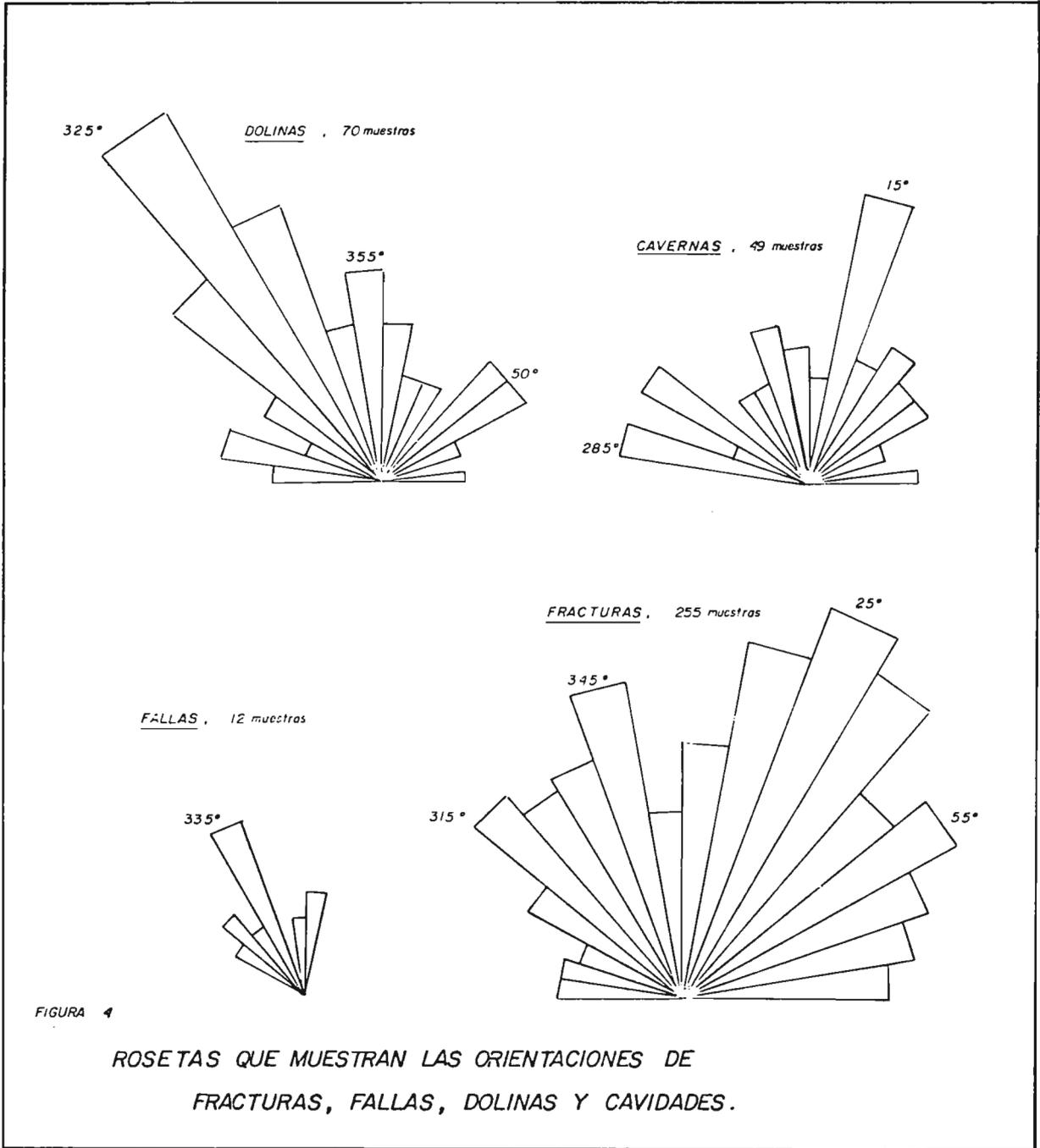
y en las dolinas. En el caso del lapiaz, las regiones donde éste presenta mayor desarrollo (caso de las formas de torres y mogotes) se encuentra asentado sobre zonas de gran fractura. Las dolinas generalmente se encuentran alineadas a lo largo de fracturas, e individualmente su perímetro también está orientado.

Es importante hacer notar que gran parte del desarrollo del karst sobre fracturas ha tenido lugar sobre puntos de intersección de éstas, o con fallas y juntas de estratificación. Así, las cavernas más profundas del área corresponden a estos sitios; la forma irregular de algunas dolinas está influida por este tipo de convergencias; son sitios con disolución de mayor intensidad.

2. Fallas normales. En general, se observa que en el área en estudio las fallas normales han tenido gran influencia en la génesis de poljés, uvalas y grandes dolinas (Ver Fig. 3). La mayoría de éstas depresiones presenta una orientación NW-SE la cual corresponde con la de la mayoría de las fallas; sin embargo, se ha visto que esto es exclusivamente en el caso de las fallas normales. Los ejemplos más notables son el del poljé de La Jabalina, y la serie de dolinas y uvalas desarrolladas a lo largo de la falla de La Florida. También está el poljé del Pito Real, desarrollado en la falla del mismo nombre.

El fallamiento normal también ha permitido el desarrollo de varias cavernas y alineamientos de ellas; como ejemplos tenemos al Sótano del Burro (292 m de profundidad) y al Sótano Hondo (290 m de profundidad), ambos desarrollados en la falla de La Florida. La falla del Pito Real presenta extraordinario desarrollo de torres y mogotes de lapiaz.

Algunas resurgencias y manantiales parecen estar desarrolladas por fallas normales. Esto se observó en el río Ayutla, en el que uno de los extremos de la falla de La Florida parece permitir la existencia de varias resurgencias.



3. Juntas de Estratificación. Las juntas de estratificación han influido principalmente en el desarrollo de algunas cavernas y resurgencias. Son pocas las cavernas influidas exclusivamente por la estratificación; en muchos casos ésta se conjuga con fracturas o fallas, lo cual ha permitido la formación de algunos pasos horizontales en cavernas verticales. El caso más notable es el del Sótano del Burro que presenta dos morfologías, la primera, esencialmente vertical, corresponde a la convergencia de algunas fracturas con la falla de La Florida, y alcanza hasta los 200 metros de profundidad; a partir de ahí se presenta la segunda, con desarrollo sobre la junta de estratificación, correspondiendo su morfología a la de una galería horizontal, descendente y amplia.

Sobre el río Ayutla existen algunas resurgencias que parecen estar influidas por la junta de estratificación; sin embargo, ninguna de ellas ha sido aún explorada, por lo que no se puede concluir algo más preciso.

4. Fallas inversas. Las dos fallas inversas del área, las cabalgaduras del Jardín y del río de La Laja, ponen en contacto a la masa karstificada con una zona impermeable: las formaciones Soyatal-Mexcala. Esto originó un plano de emergencia, una superficie impermeable que constituye el nivel de base kárstico en los flancos del anticlinal del cerro de La Yesca. La falla del Jarín presenta numerosos manantiales permanentes de poco volumen, en cambio, la falla del río de La Laja tiene en uno de sus extremos la importante resurgencia de "El Ojo de Agua" la cual en época de secas casi puede considerarse como el nacimiento del río Santa María.

5. Microfracturas. En el área de La Florida la caliza presenta un intenso grado de fractura considerado en una escala pequeña. Miden desde unos milímetros hasta varios metros. Estas, en conjunto, han favorecido el desarrollo del lapiaz. Este es un fenómeno común de las calizas que afloran en la superficie del territorio mexicano, formando un microrrelieve kárstico.

FACTORES MORFOLOGICOS

Siendo el área de La Florida una mesa elevada, el proceso kárstico se ve favorecido, ya que aquí se producen fuertes precipitaciones, escurrimiento lento e infiltración. Esto permite la generación de formas superficiales tales como el lapiaz y todas las correspondientes al subsuelo.

Tanto en el extremo norte, como en el sur del área, los ríos Santa María y Ayutla representan el nivel de base kárstico, ya que su nivel freático está limitando el desarrollo del karst. En los escarpes de los cañones de estos ríos existen algunas cavernas fósiles que marcan antiguos niveles kársticos que se han modificado al erosionarse sus cauces por los ríos superficiales.

FACTORES CLIMATICOS

Tres son los elementos, variables, que determinan el clima de una región: la temperatura, la presión y la humedad. Estas características climáticas influyen profundamente en la karstificación, dando formas típicas según el clima; de ahí que el karst también se halla considerado desde el punto de vista climático.

Las formas kársticas descritas en el presente estudio corresponden a dos climas, uno es el semicálido subhúmedo y el otro el templado subhúmedo; la influencia más importante la ejercen las precipitaciones pluviales. Sin embargo, durante el cuaternario, el clima en México y en el mundo ha sufrido grandes cambios, y es posible que muchos de los procesos que originaron las formas actuales presenten características correspondientes a una sucesión climática. Así, en el poljé del Pito Real, el lapiaz tan desarrollado que presenta probablemente corresponda a otro clima. Sin embargo, aún no se pueden sacar conclusiones debido a la carencia de estudios que relacionen el karst de México con su clima. En otros países existen clasificaciones climáticas del karst, pero no es posible aplicarlas a México, debido a sus propias características climáticas.

IV. DESCRIPCION DEL PAISAJE KARSTICO

Debido a la predominancia de las calizas, en el área de La Florida se presenta una topografía muy especial, originada por la disolución de esta roca. Se trata de un conjunto de formas que nos describen lo que se ha llamado "el paisaje kárstico". Este se ha desarrollado tanto en la superficie como en el subsuelo. En este capítulo se describirán ambos paisajes en forma separada, incluyéndose la catalogación de todas las cavernas estudiadas hasta la fecha.

El paisaje kárstico del área de La Florida presenta las siguientes características:

- 1) Poca circulación de aguas superficiales
- 2) El drenaje hacia las zonas más bajas es subterráneo y se efectúa por medio de numerosas cavernas.
- 3) El agua resurge al pie del macizo de La Florida por medio de numerosos manantiales y cavernas, en las márgenes de los principales ríos.
- 4) Los campos de lapiaz se encuentran muy extendidos, presentándose diversos grados de desarrollo. Dos son los tipos que predominan: uno joven, el más abundante y en plena etapa de desarrollo; el otro fósil, muy desarrollado, que se presenta en forma de torres y mogotes.
- 5) Abundan las dolinas de todo tipo de dimensiones; la mayoría son de disolución, con pendiente suave, pero también las hay de colapso, con fuerte pendiente.
- 6) Asociadas a las dolinas, existe una serie de uvalas y poljés que captan la mayor parte del drenaje del área.
- 7) Las cavernas son bastante numerosas, dominando ampliamente

las de tipo vertical o simas, encontrándose éstas en las partes altas de la meseta. Su función es la de conducir a profundidad las aguas que escurren en la mesa.

- 8) Las cavernas de tipo horizontal se encuentran en su mayor parte al pie del macizo y son resurgencias, es decir, permiten que el agua vuelva a salir a la superficie.
- 9) La presencia de la terra rossa es abundante y ha formado una pequeña capa de suelo en donde vive la vegetación del área.
- 10) Con frecuencia, la acumulación de grandes depósitos de terra rossa llega a azolvar dolinas y cavernas, originándose pequeños cuerpos de agua.

Formas superficiales

Lapiaz

El lapiaz es la forma de disolución más extendida en toda el área de La Florida, prácticamente toda la caliza de la región presenta, en mayor o menor grado, algún rasgo de lapiaz. En forma general, se presentan dos tipos de lapiaz, el más abundante, que se encuentra tanto en las laderas como en la mesa de La Florida, se observa como un conjunto de acanaladuras o surcos separados por crestas agudas. Las acanaladuras llegan a medir desde unos centímetros hasta medio metro, en las zonas más evolucionadas, y ocasionalmente forman verdaderos surcos en la roca; también se presentan pequeñas oquedades (llamadas localmente tinajas) y agujeros suavemente pulidos. En algunas laderas, sobre la caliza desnuda e inclinada, el lapiaz se encuentra en forma de surcos muy agudos y filosas aristas que las vuelve muy inaccesibles y abruptas. Este tipo de lapiaz está asociado tanto a la microfractura como a la pendiente del terreno.

Otras formas de lapiaz se encuentran restringidas en el área y se presentan en forma de torres y mogotes. Sus alturas son variables, desde 2 o 3 metros hasta unos 20; presentan, además, numerosos

arcos y túneles naturales, hendiduras amplias y profundas, de hasta 15 m. Este tipo de lapiaz parece ser ya fósil y quizá sea testigo de un tipo de clima anterior distinto al actual. Es el lapiaz con más alto grado de desarrollo en el área, y se encuentra asociado a las numerosas fallas normales y fracturas. Se le localiza en dos sitios dentro del área de La Florida, uno en el estado de Querétaro, en las cercanías de la ranchería de La Escondida de Hidalgo, en un lugar llamado Las Torres, nombre que se le da precisamente por sus formas de lapiaz. El otro sitio está en el estado de Guanajuato, en el polje llamado El Pito Real, cercano al poblado de El Toro; al lugar le llaman "La Punta China" también debido a este tipo de lapiaz. En su mayor parte el lapiaz está cubierto por suelo.

Dolinas

Son numerosas las dolinas que se han originado en el área de La Florida; se presentan como depresiones de contorno oval, a veces sinuosas, cuya sección presenta forma de cubeta o embudo. Sus dimensiones son muy variadas, llegando a tener diámetros desde unos cuantos metros hasta los 500 m. Son el fenómeno más evidente del paisaje kárstico superficial. En muchas ocasiones, en los flancos de las dolinas aflora la caliza desnuda, mientras que en el fondo, normalmente se acumula la terra rossa. Las dolinas se han producido por disolución, favorecida en las intersecciones de fracturas y fallas que son sitios idóneos para la infiltración del agua.

Más comúnmente, el perímetro de las dolinas presenta una forma circular o elipsoidal, resultante de la orientación de ésta con el evento tectónico que le dio origen. En la región abundan las dolinas en artesa (definidas por Fernández Rubio, 1981), cuya relación diámetro profundidad es menor de 10, que presentan una pendiente lateral suave, no mayor a los 15°. Estas dolinas se originan exclusivamente por la lenta disolución del terreno, lo cual va produciendo un suave hundimiento. También se encuentran varias dolinas de colapso originadas por la caída del techo de alguna caverna. Estas dolinas son de poca extensión y sus laderas tienen pendientes fuertes que llegan a

ser de 90°. En muchos casos las dolinas presentan en su parte más baja una caverna, accesible o no para el hombre, la cual capta el drenaje de la dolina.

En el área de La Florida las dolinas no se encuentran distribuidas al azar, sino obedecen a un patrón normado principalmente por fallas normales. En muchos casos las dolinas se encuentran alineadas a lo largo de estas fallas, y de importantes fracturas. Algunas dolinas se han azolvado debido a la gran acumulación de la terra rossa, en ellas es frecuente encontrar lagos, de pequeñas dimensiones, los cuales alimentan de agua a algunas rancherías, como en el caso del Tepezán, El Pinalito y la Lagunita.

Las dolinas más importantes de la región se encuentran en los poblados de La Florida, El Durazno, La Codicia y El Charco; todas son de disolución y se encuentran agrupadas a lo largo de fallas. Sus dimensiones varían entre 50 y 500 m. de diámetro.

Uvalas

En la región en estudio se presentan varias uvalas originadas por el crecimiento lineal de numerosas dolinas de disolución, a lo largo de fallas y fracturas. Su perímetro es más irregular que el de las dolinas y su superficie más extensa; representan una etapa más evolucionada del karst y captan mucho más agua que las dolinas, mostrando cierto carácter de valle.

De importancia sólo existen dos uvalas en La Florida, las ubicadas en los valles del poblado de La Florida y del de La Codicia, ambos desarrollados en la falla de La Florida. La uvala tiene una longitud de 2.5 km y un ancho promedio de 500 m; contiene numerosas dolinas de dimensiones variables, así como dos resumideros y dos pequeños manantiales. Su cubierta de suelo es aprovechada para la agricultura.

La uvala de La Codicia mide un poco más de 2 km de largo por 300 m de ancho, contiene varias dolinas algunas de las cuales se

aprovechan para sembrar; no presenta ningún resumidero penetrable, debido a la existencia de un fuerte espesor de terra rossa.

Poljés

Cuatro son los poljés que se encuentran en el área de La Florida. Estas son las depresiones kársticas más evolucionadas del área y son cuencas endorreicas, su fondo es plano y presentan grandes dimensiones superficiales, localizándose en las áreas más tectonizadas de La Florida.

La forma de estos poljés es alargada en la dirección de la estructura tectónica que les dio origen. Son de gran superficie y profundidad, presentando numerosas cavernas y dolinas. A continuación se describen los cuatro poljés del área.

Poljé de la Jabalina. Su eje se encuentra alineado a lo largo de la falla de La Florida, es una depresión de 2.5 km de largo y 600 m de ancho. Posee siete cavernas, desaguando por tres de ellas. Presenta su fondo cubierto de terra rossa lo cual lo hace muy cultivable. Sus tres resumideros activos captan tres cursos de agua independientes, de tal modo que está dividido en tres pequeñas cuencas endorreicas. Este poljé se originó por el desarrollo de la karstificación a lo largo de la falla de La Florida. Su dirección es NW-SE, perfectamente alineado a dicha falla. Se localiza en las cercanías de la rancharía de la Escondida de Hidalgo.

Poljé de la Laguna Seca. Su extensa superficie está limitada por una longitud de 2 km y un ancho promedio de 800 m, su profundidad es de 80 m y desagua por medio de dos resumideros, además contiene numerosas simas. Se encuentra alineado a una gran fractura cuya karstificación dio origen a esta depresión. Esta fractura probablemente esté asociada genéticamente a la falla de La Florida. La dirección del poljé es NE-SW.

Poljé del Charco. Es la depresión kárstica más importante del

área. Su longitud es de seis km, con 700 m de ancho, promedio. Es un verdadero valle de disolución y su génesis se debe a la intersección de varias fracturas de importancia. Posee dos direcciones predominantes, su parte sur tiene rumbo N-S, y su parte norte rumbo E-W.

El poljé del Charco está dividido en cinco pequeñas cuencas, cada una capta su propio drenaje. Este poljé se localiza pocos kilómetros al norte de la población de Atarjea.

Poljé del Pito Real. Es un poljé inclinado, asociado genéticamente a la falla del Pito Real en la intersección con varias fracturas importantes. Tiene una longitud de 3 km y un ancho de 600 m. En su superficie la caliza se encuentra sumamente fracturada lo cual originó una gran cantidad de simas, conociéndose hasta la fecha treinta de ellas; además, dentro de este poljé se encuentra uno de los más notables desarrollos de lapiaz en forma de torres y mogotes. La profundidad que presenta es de 100 m y desagua por medio del resumidero del Pito Real, localizado en su parte más baja. El Pito Real se localiza pocos kilómetros al norte del poblado del Durazno.

Cavernas

Prácticamente, la superficie caliza del área de La Florida se encuentra salpicada por gran cantidad de cavernas, éstas se han clasificado de la siguiente manera: simas, resumideros y grutas.

Simas. Son cavernas con desarrollo esencialmente vertical, se presentan en la superficie como pozos y son llamados localmente "sotanos"; se ubican tanto en dolinas, poljés, superficies de parteaguas, como en laderas, siempre en las partes altas del área de La Florida. Es el tipo de cavernas que más abunda en la región, y en numerosos casos se presentan alineadas. La mayoría están asociadas a las fracturas y las fallas. Los ejemplos más notables son el Sótano del Barro, originado por una sola fractura vertical, con una profundidad de 455 metros; el Sótano del Burro, en el poljé de La Jabalina,

con 292 m de profundidad; el Sótano Hondo, con 290 m de profundidad, en La Codicia; aquí mismo, el Sótano de la Codicia, con 269 m, y el Sótano de las Guayabas, con 207 m, en el Pinalito, Gto.

Resumideros. Son las cavernas que captan en la superficie el agua de las diferentes depresiones kársticas, se localizan principalmente en el fondo de los poljés, uvalas y dolinas. Son estrechos con recorrido horizontal descendente y algunos tramos verticales. Al igual que las simas, se encuentran asociados a fallas y fracturas. Los ejemplos más notables del área son los resumideros del Pito Real, La Florida, La Jabalina y La Laguna Seca.

Cuevas o grutas. Su característica es que son formas con un recorrido horizontal. Principalmente se localizan en las cercanías de las márgenes de los ríos importantes, y funcionan como resurgencias. Existen algunas cuevas en las partes altas, éstas siempre fósiles. Su génesis está asociada al fallamiento, fracturamiento y juntas de estratificación, su desarrollo indica los niveles freáticos del karst.

Formas subterráneas

Las cavernas son el principal fenómeno del karst y las formas más frecuentes en las calizas del área de La Florida. Al formarse y desarrollarse han originado toda una serie de paisajes y morfología subterránea, única. Tres son los tipos de cavernas vistas en el área de La Florida, a cada uno de ellos corresponde una función, una morfología y una génesis distinta, aunque asociadas entre sí. En este capítulo haremos una descripción de cada una de las formas y paisajes subterráneos.

Simas

Las simas, cavernas con desarrollo esencialmente vertical, son las que en mayor número se encuentran en el área. La gran mayoría de ellas se encuentra en estado fósil, con poca infiltración de

agua. A este tipo de cavernas, el que mayor profundidad alcanza en la región, se le conoce localmente como "sótanos". Su profundidad es muy variable, va desde unos cuantos metros hasta la del Sótano del Barro con 455 metros. El rasgo morfológico que las define es la presencia de tiros naturales o caídas verticales, totalmente a plomo. En este aspecto destacan el Sótano del Barro, con un tiro único de 410 metros, un rasgo único en el mundo (Bittinger, 1979); el Sótano Hondo, con un tiro de 115 m, y el sótano de Las Guayabas, con una caída libre de 111 m. Es una característica general que estos grandes tiros den inicio a la sima, continuando en muchos casos varios tiros más, después del primero. Las bocas de las simas son circulares y alargadas, presentando una orientación que corresponde a la estructura tectónica que les dio origen; sus diámetros son muy variables, entre medio metro y 30 m; el ya citado Sótano del Barro posee una boca con un diámetro de 420 metros, rasgo por demás sobresaliente. La génesis de estas simas es de tipo tectónico, asociada a las grandes fallas y fracturas en las cuales existen varias alineaciones de cavernas de diversos tipos. Las simas llegan a presentar pasos escasos y cortos, generalmente horizontales, los cuales corresponden a juntas de estratificación en puntos que han sido interceptados por las fracturas. La función de las simas es la de conducir el agua hacia las profundidades; en este aspecto, la sima más activa que se exploró fue el Sótano Hondo, con 290 m de profundidad.

Resumideros

Como ya se ha mencionado, los resumideros captan el agua de la superficie conduciéndola por cauces subterráneos. Son las cavernas más activas que se han localizado en el área. En general, son estrechas, con un recorrido horizontal descendente, con algunos tiros casi siempre cortos. Se encuentran generalmente en las depresiones más importantes, principalmente en poljés. Están asociados, genéticamente, tanto a fallas como a fracturas. Los cuatro poljés del área de La Florida presentan varios resumideros.

Cuevas o grutas

Estas presentan un desarrollo horizontal y se localizan básicamente al pie del área de La Florida, en las cercanías de los principales ríos. En el área en estudio funcionan como resurgencias, es decir, son colectores que permiten que el agua que se infiltra en las partes altas vuelva a salir a la superficie. Su presencia en las partes altas es muy rara, y son cavernas ya inactivas, llenas de concreciones y de escasa extensión horizontal. La mayoría de las cuevas que se conocen se localizan en las márgenes de los ríos Ayutla y Santa María; todas presentan gran actividad durante los meses de lluvia. También existen resurgencias en forma de grandes manantiales kársticos que todo el año arrojan importantes volúmenes de agua. El desarrollo de este tipo de cavidades y formas está asociado a las fallas y fracturas, a veces interceptadas por las juntas de estratificación; éstas cavernas nos marcan los niveles de erosión kárstica.

CATASTRO DE CAVIDADES DEL AREA DE LA FLORIDA

SOTANO DEL BARRO (455m)

Ubicación

Coordenadas 99°40' W y 21°33" N

Altitud: 1 800 msnm

Se encuentra dentro del municipio de Arroyo Seco, Qro., tres km al SW del pequeño poblado de Santa María Cocos. Está ubicado con el nombre de "El Sótano" en las cartas topográficas de DGGTN, a escala 1: 50 000 "Concá" F14C38 y "El Carricillo" F14C37. Los espeleólogos estadounidenses lo conocen con el nombre de "El Sótano".

Descripción (Ver Fig. 5)

Caverna vertical

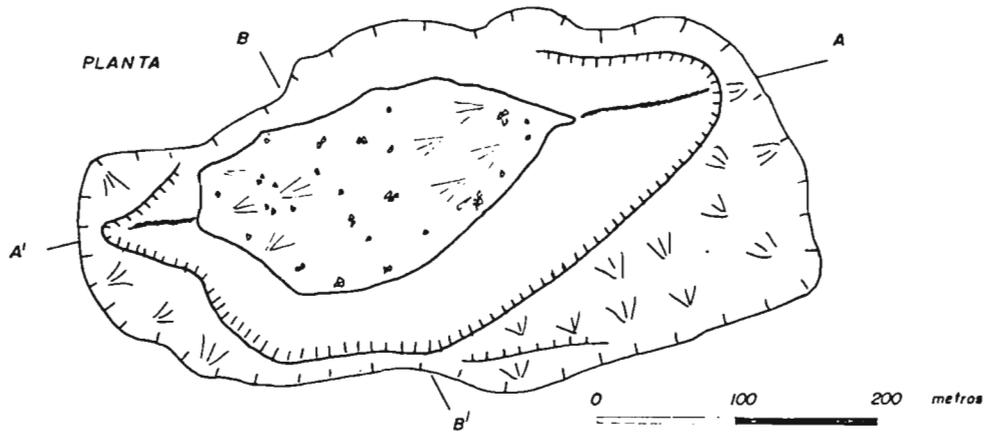
Profundidad: 455 m

Se inicia con una boca circular, alargada, de 420m de diámetro mayor y con un ancho promedio de 200m. A lo largo de todo su perímetro la vegetación es exuberante, principalmente en el extremo oeste en donde se inicia la sima con una rama de fuerte pendiente. La boca es el

SOTANO DEL BARRO

MAPA SIMPLIFICADO DEL ORIGINAL ELABORADO POR A.M.C.S.

- 1979 -



PERFILES

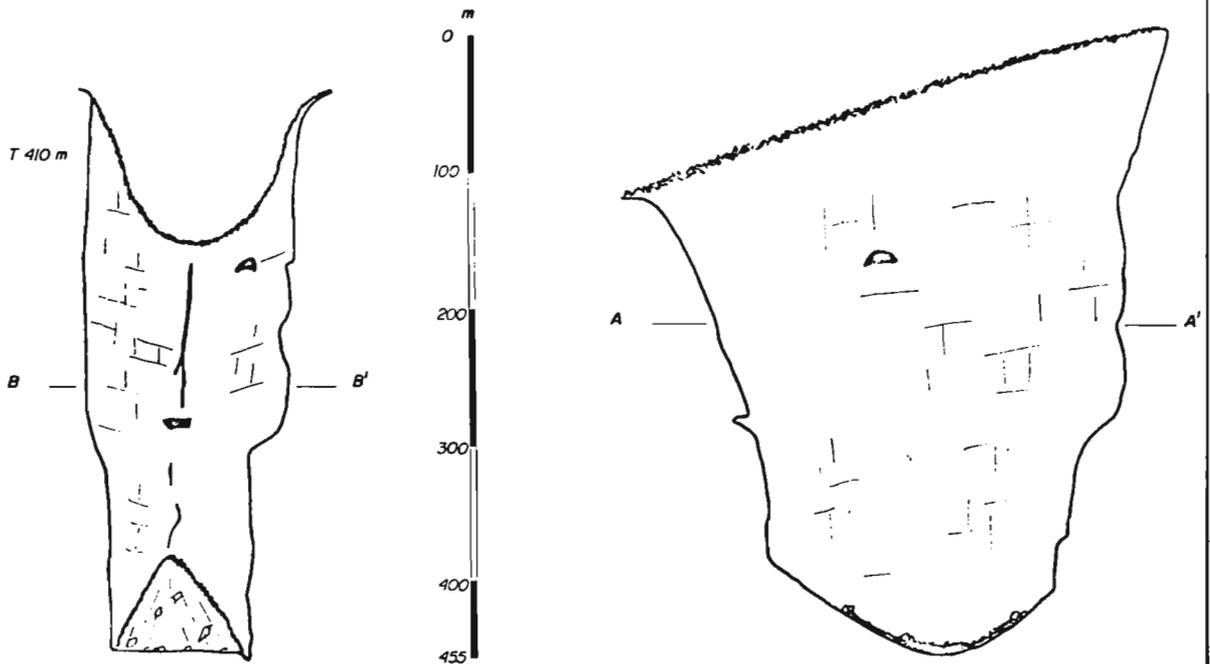


FIGURA 5

inicio de un pozo que consta de un único tiro de 410m en caída libre, siendo su profundidad total de 455m. Las paredes del pozo son verticales en su mayor parte y están cubiertas parcialmente de vegetación, sobre ellas se localizan algunas cavidades. El fondo del pozo presenta una superficie irregular, con un perímetro circular; su longitud es de 220m, su ancho de 100m. Hacia sus extremos presenta dos grandes rampas que se han originado por el cúmulo de enormes bloques de derrumbe. Parcialmente, el piso se encuentra cubierto por una suave capa de suelo en la cual se ha desarrollado una buena cantidad de vegetación, incluso numerosos árboles de gran tamaño. En sus extremos se encuentran algunas cuevas de poco desarrollo. El descenso a esta sima requiere del dominio de las técnicas verticales de la espeleología. El Sótano del Barro fue topografiado, en enero de 1972, por miembros de la AMCS.

Historia

Fue descubierta, en enero de 1972, por Craig Bittinger y Logan McNatt, de la AMCS, a fines de ese mismo mes fue totalmente explorada por catorce miembros de la AMCS: Donna Atkins, Jan Lewis, Terry Raines, John Fish, Franck Binney, Blake Harrison, Craig Sansott, Peter Strickland, Steven Bittinger, David Honea, Roy Jamenson, Tom Wright, Craig Bittinger y Logan McNatt. Sus descubridores fueron los primeros en tocar el fondo. En septiembre de 1974 miembros del GM efectuaron un descenso, siendo los primeros mexicanos en hacerlo: Lorenzo García, José Montiel, Jorge Ibarra, Javier Villalobos, Abraham Vadiello, David García, Alfonso Rodríguez, José Cedillo, Ernesto Rojas, Rafael Rojas y Fernando Pérez. Esta sima es conocida mundialmente, ya que presenta el tiro natural más grande del mundo; además, la cavidad es de dimensiones espectaculares, razón por la cual es visitada anualmente por numerosos espeleólogos de todo el mundo.

Geología e hidrología

Esta cavidad es un ejemplo notable de sima tectónica. Fue originada dentro de las calizas de la formación El Abra por una enor-

me fractura vertical que está asociada a los eventos tectónicos que dieron origen a los grandes cañones del área. En ella la disolución ha actuado en forma mínima, se ha ampliado y modificado un poco su forma original debido a varios derrumbes que han acumulado material rocoso sobre su piso.

SOTANO DEL BURRO (-292m)

Ubicación

Cavidad No. 4

Coordenadas 99°41' W y 21°22'35" N

Altitud 1 370 msnm

Municipio Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra tres km al este de la rancharía de La Escondida de Hidalgo, cerca del poljé de La Jabalina.

Descripción (Ver figuras 6 y 7)

Caverna vertical

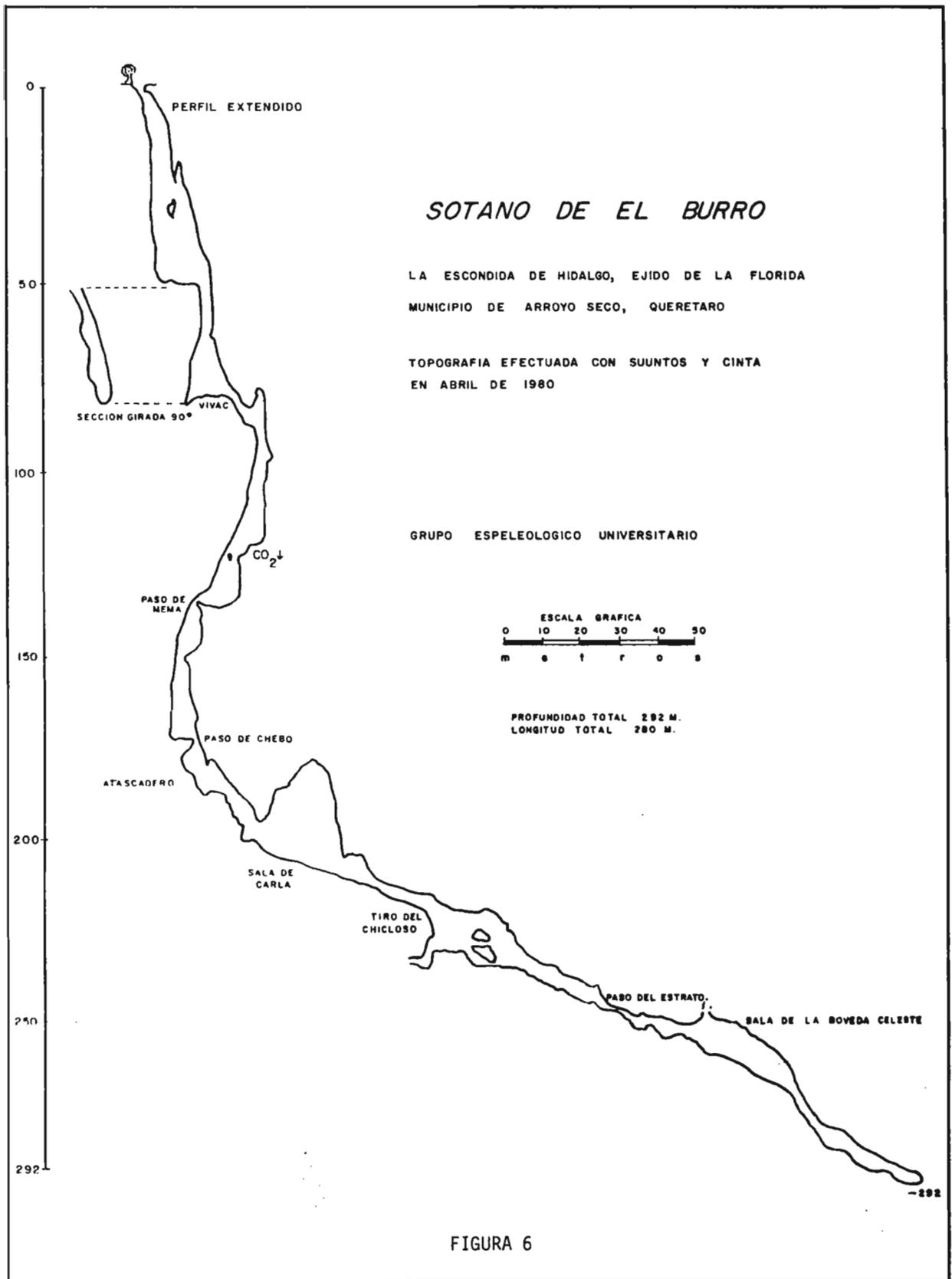
Profundidad 292m

Longitud 250m

Posee trece tiros que, en orden descendente, son, medidos en metros, los siguientes: 50 (tiro de entrada), 30, 7, 35, 13, 13, 22, 15, 20 (da fin a un ramal secundario), 10, 7 (termina un ramal secundario), 18 y 7.5 . La cavidad presenta dos desarrollos, el primero totalmente vertical, en el cual los tiros se suceden uno a otro hasta llegar al salón de Carla, a 215m de profundidad. A partir de ahí la caverna es horizontal descendente, con pequeños tiros y galerías amplias. A partir de los 130m de profundidad no hay oxígeno suficiente para encender un cerillo. Fue topografiada en abril de 1980, bajo la dirección de Carlos Lazcano.

Historia

Fue descubierta, en abril de 1980, por Carlos Lazcano, Alicia León e Isabel Vivian. Posteriormente, durante el mismo mes, en varios descensos sucesivos fue explorada por Isabel Vivian, Alicia León, Eduardo Martínez, Margarita Ramírez, Carlos Lazcano, Noe Delga-



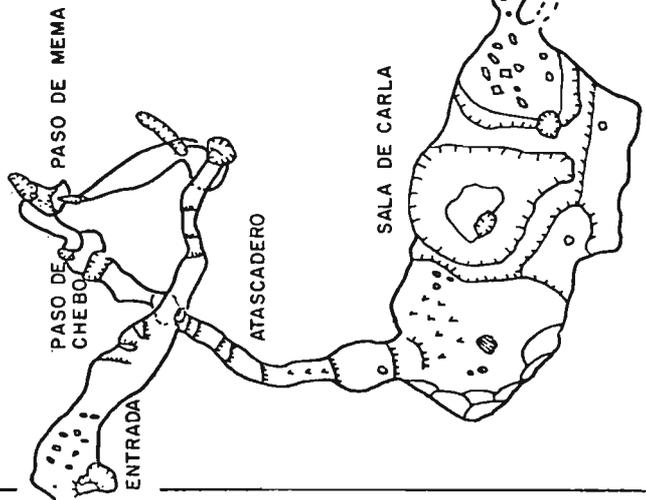
PLANTA DEL SOTANO DEL BURRO

LA ESCONDIDA DE HIDALGO, EJIDO DE LA FLORIDA

MUNICIPIO DE ARROYO SECO, QUERETARO

ABRIL DE 1980

GRUPO ESPELEOLOGICO UNIVERSITARIO



ESCALA GRAFICA 1:500



FIGURA 7

do, Guy Meauxsoone, Eusebio Hernández y Guillermo Mora, miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Cavidad que no presenta actividad hidrológica en la actualidad, sólo tiene filtraciones pequeñas. Sus paredes están cubiertas por gran cantidad de arcilla, parece ser una etapa fósil de los resumideros, ahora activos, del poljé de La Jabalina, a 1 km al norte de este sótano. Es posible que anteriormente haya pertenecido a la red subterránea de este poljé. Se originó en las calizas de la formación El Abra, debido a la influencia de la falla de La Florida. Se desarrolló en dos partes, hasta la sala de Carla, sobre una serie de fracturas verticales intersectadas entre sí; a partir de ahí, las fracturas se conjuntaron con la junta de estratificación de la caliza, permitiendo un desarrollo más horizontal.

SOTANO HONDO (-290m)

Ubicación

Cavidad No. 18

Coordenadas: 99°42' 45" W y 21°24' 15" N

Altitud: 1 800 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra a 2.5 km al SE del poblado de La Florida, en las cercanías del rancho de La Codicia.

Descripción (Ver figuras 8 y 9)

Caverna vertical

Profundidad: 290m

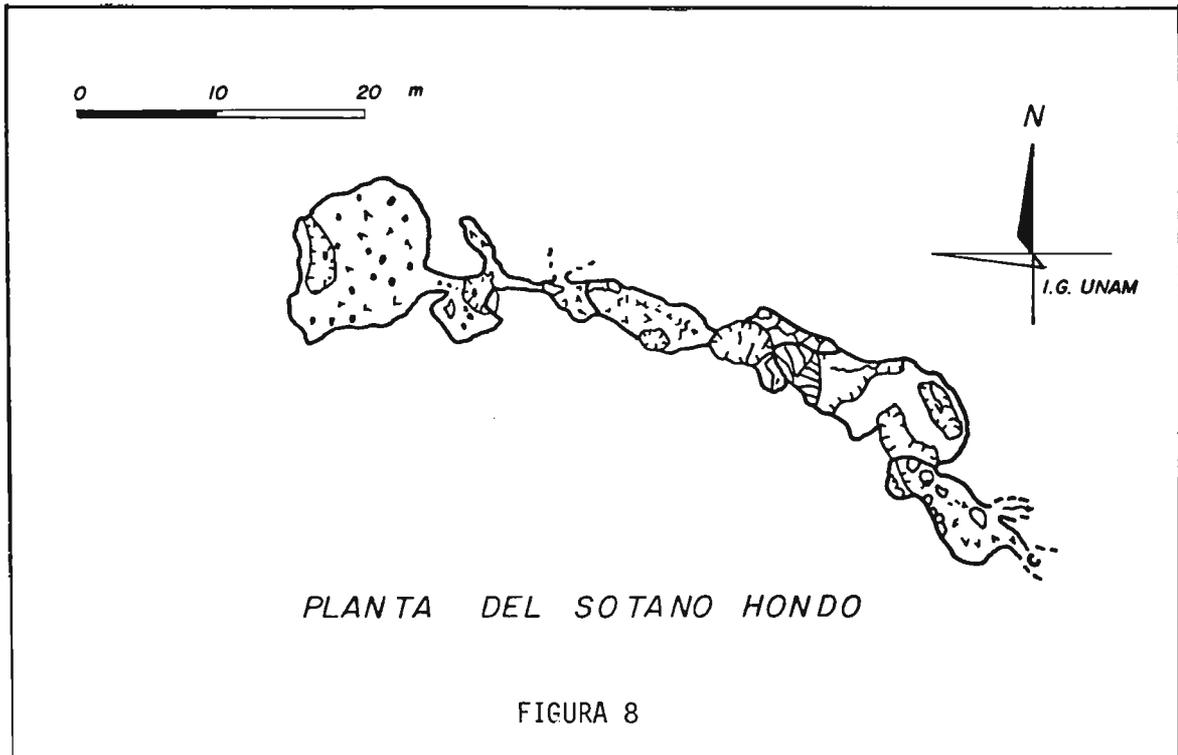
Longitud: 130m

Posee un total de 11 tiros que, en orden descendente, tienen la siguiente longitud en metros: 115 (tiro de entrada), 9, 19, 26, 54, 6, 21, 8, 5.5, 3 (llega a un ramal sifonante), y 6. Hasta los 230m de profundidad la caverna es muy vertical y los tiros se suceden el uno al otro. A partir de esa profundidad, la cavidad sigue por una fisura muy estrecha y horizontal, con algunos tiros cortos, hasta finalizar en dos ramales sifonantes, ambos a 287m de profundidad; se

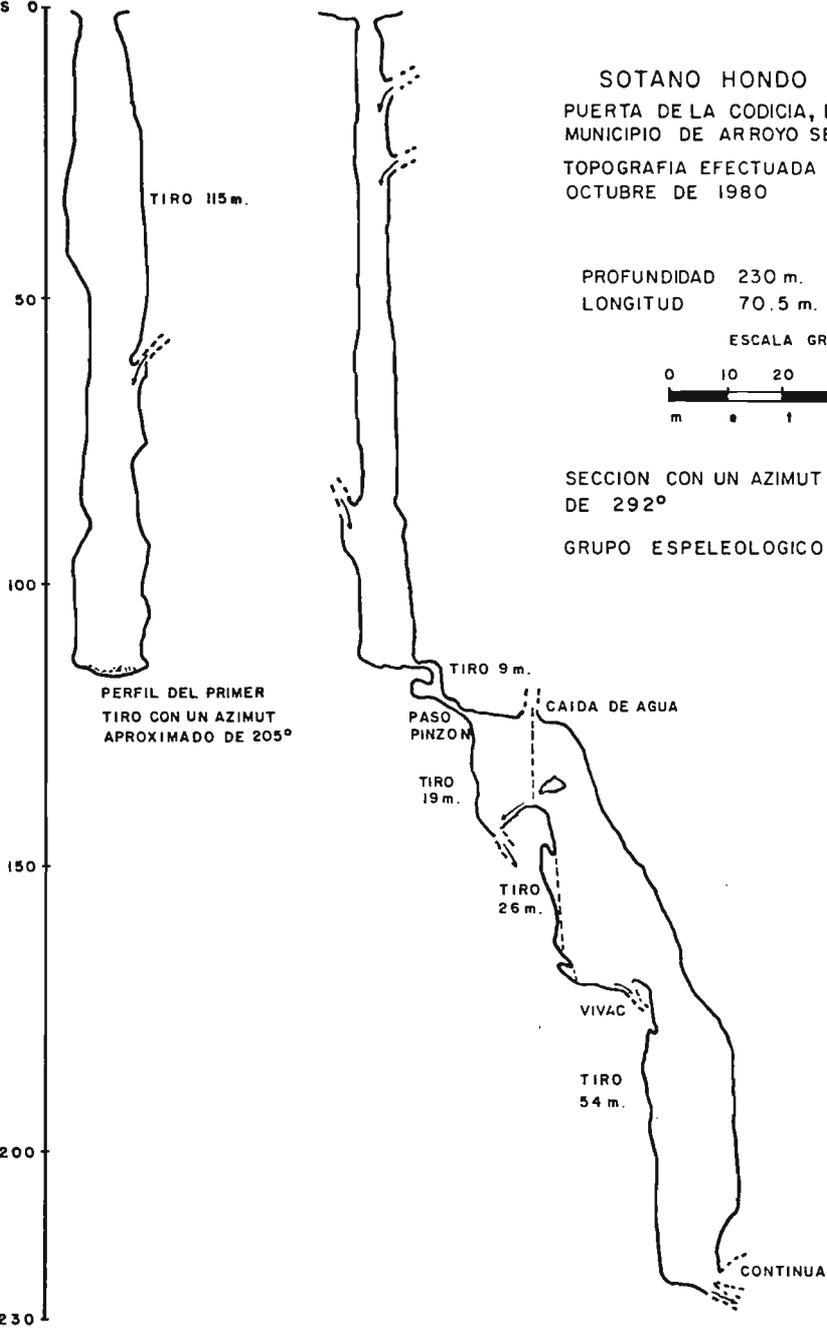
sondearon 3m dentro de los sifones y éstos continúan. En este último tramo, la cavidad se encuentra cubierta por gran cantidad de barro. Su exploración no se ha completado ya que faltan por explorarse dos ramales, casi en el fondo de la sima. Fue topografiada, en octubre de 1980, por miembros del GEU, bajo la dirección de Carlos Lazcano.

Historia

Este sótano fue descubierto, en abril de 1972, por Craig Bittinger, John Greer y Clark Lille, miembros de la AMCS. En diciembre del mismo año fue explorado hasta su segundo tiro por otro grupo de AMCS, quienes lo reportan como Sótano de La Codicia. En marzo de 1980 Carlos Lazcano y Guy Meauxsoone lo reubican, y durante los meses de septiembre y octubre del mismo año es explorado, en ataques sucesivos, por los siguientes miembros del GEU y la SMES: Alicia León, Víctor Granados, Carlos Lazcano, Eusebio Hernández, Miguel Ponce, Guillermo Mora, Raúl González, y Francisco Ferrer.

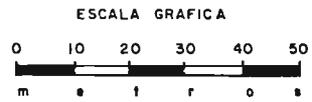


METROS 0



SOTANO HONDO
PUERTA DE LA CODICIA, EJIDO DE LA FLORIDA
MUNICIPIO DE ARROYO SECO, QUERETARO
TOPOGRAFIA EFECTUADA CON SUUNTOS Y CINTA
OCTUBRE DE 1980

PROFUNDIDAD 230 m.
LONGITUD 70.5 m.



SECCION CON UN AZIMUT APROXIMADO
DE 292°

GRUPO ESPELEOLOGICO UNIVERSITARIO

FIGURA 9

Geología e hidrología

Caverna que se originó en la formación El Abra, gracias a una fractura secundaria de la falla de La Florida. Es una caverna activa que capta el drenaje de gran parte de la uvala de La Codicia. A partir de los 150m de profundidad presenta un pequeño caudal permanente. Durante la época de lluvias, en su primer tiro se forma una impresionante cascada subterránea de 100m en caída libre.

SOTANO DE LA CODICIA (-269m)

Ubicación

Cavidad No. 19

Coordenadas: 99°42' 46" W y 21°24'36" N

Altitud: 1 900 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza a 1 km al norte de la ranchería de La Codicia.

Descripción (Ver figuras 10 y 11)

Caverna vertical

Profundidad: 269m

Longitud: 260m

Tiene 9 tiros que, en orden descendente, tienen la siguiente longitud en metros: 63 (tiro de entrada), 33, 4, 8 (da fin a un pequeño ramal), 27, 47, 10 (da fin a un pequeño ramal), 27 y 17. Abajo del primer tiro se encuentra el enorme salón de Las Perlas, con gran cantidad de concreciones. La cavidad posee algunos pasos horizontales cortos entre los que destaca el Canal de Atomea, de 30 m de longitud y con depósitos de arena. A 200m de profundidad se inician dos rampas descendentes, independientes, que llegan a unirse en el octavo tiro. Hacia los 240 m de profundidad se encuentra una serie de pasajes, no muy bien explorados, llamados "El laberinto", que presentan gran cantidad de concreciones. La cavidad finaliza en un salón muy lodoso. Fue topografiada, en septiembre de 1980, por miembros del GEU, bajo la dirección de Carlos Lazcano.

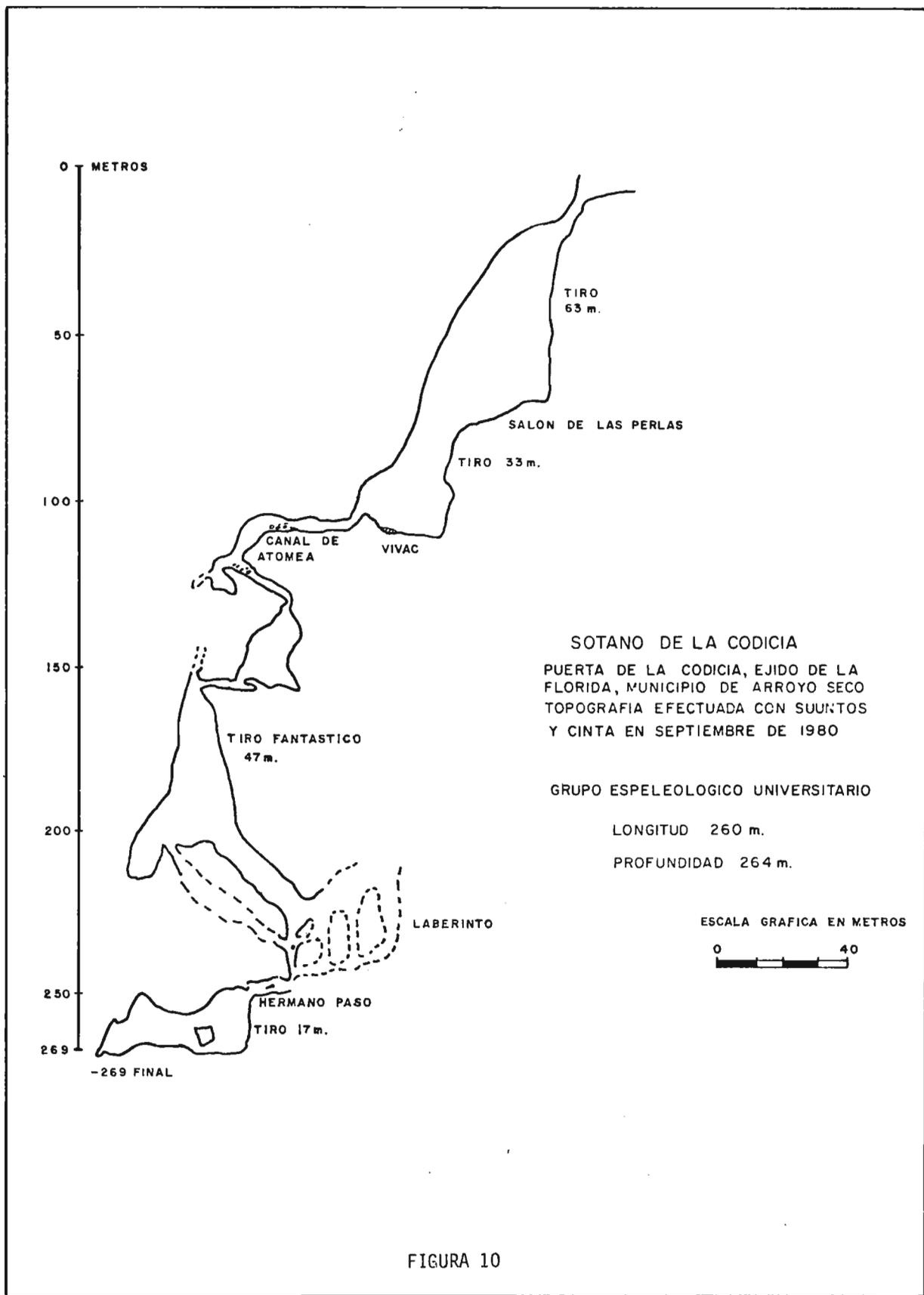
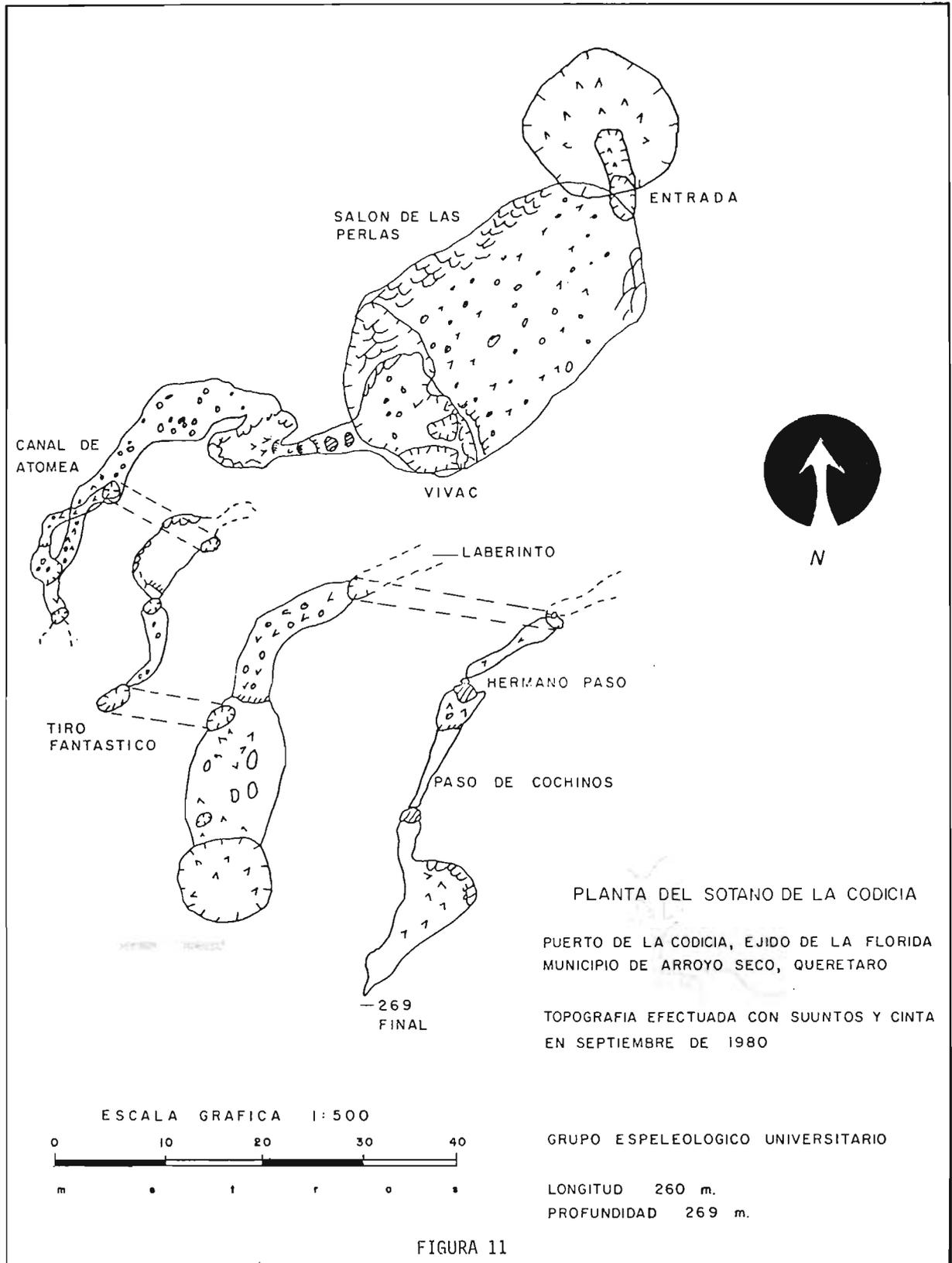


FIGURA 10



Historia

Fue descubierta, en marzo de 1980, por Carlos Lazcano y Guy Meauxsoone. En septiembre de ese mismo año se inicia y completa su exploración por Carlos Lazcano, Eleonor Ledezma, Gonzalo King, Manuel Urquiza, Isabel Vivian, Víctor Granados y Francisco Ferrer, miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Caverna que presenta poca actividad hidrológica. Se originó en la caliza de la formación El Abra, gracias a una fractura secundaria originada por la falla de La Florida. La principal evidencia de que tuvo gran actividad hidrológica se presenta en los depósitos de arena del Canal de Atomea. Actualmente, en la caverna dominan los escurrimientos que están originando gran cantidad de concreciones, como está sucediendo en el salón de Las Perlas y en la región del laberinto.

SOTANO DE LAS GUAYABAS (-207m)

Ubicación

Cavidad No. 119

Coordenadas: 99°53'15" W y 21°24'40" N

Altitud: 1 560 msnm

Municipio: Xichú, Gto.

Se localiza a 2 km al este del poblado El Pinalito, en la parte alta de la ladera de la mesa El Pinalito.

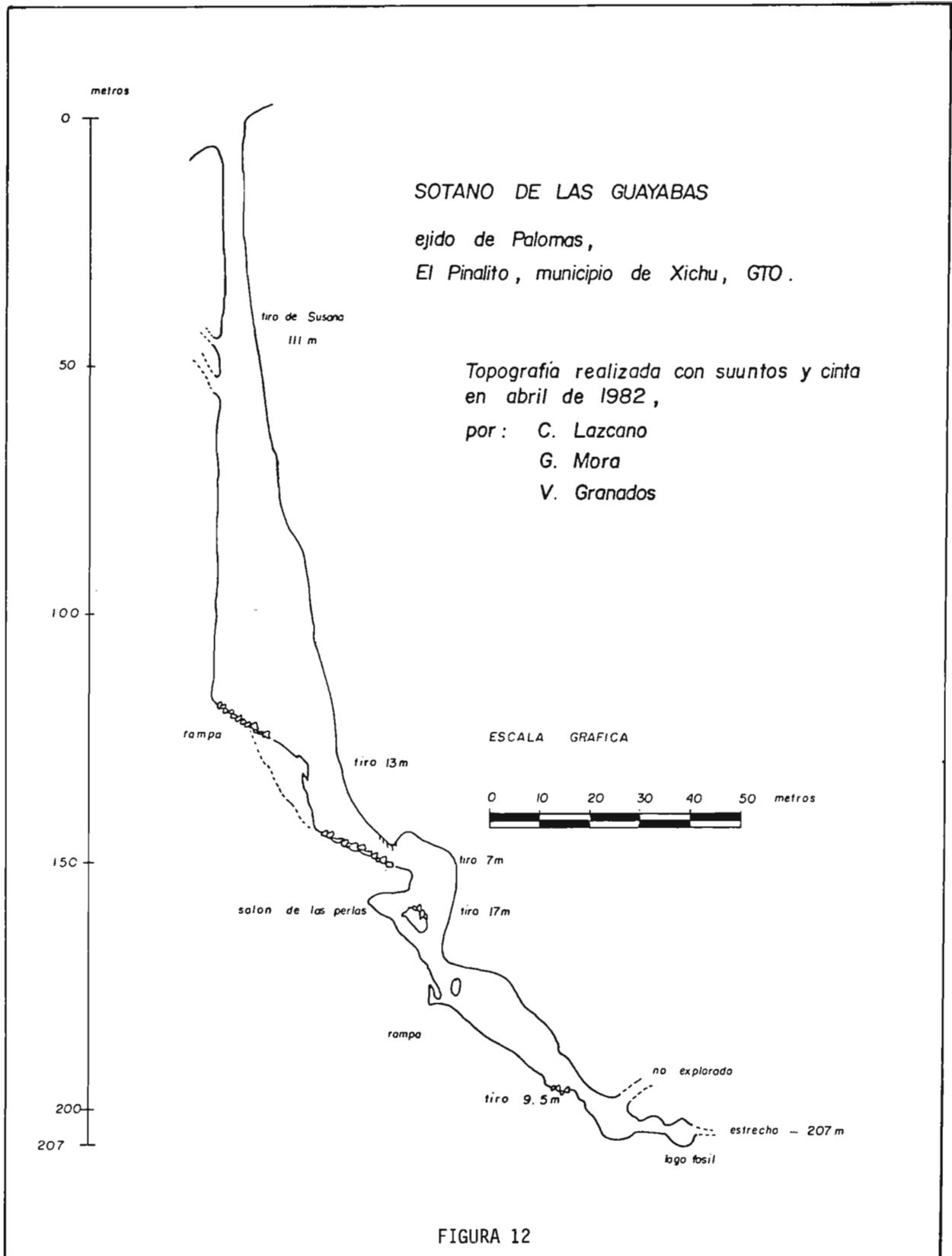
Descripción (Ver Fig. 12)

Caverna vertical

Profundidad: 207m

Longitud: 100m

Se compone de 6 tiros que, en orden descendente, tienen las siguientes longitudes en metros: 111 (tiro de entrada), 13, 7, 17, 24 (es una rampa), y 9.5. El primer tiro llega a un gran salón cuyo piso es una inclinada rampa que finaliza en el segundo tiro. La cavidad presenta



gran verticalidad y los tiros se suceden el uno tras el otro. Fue topografiada en abril de 1982, por miembros del GEU, bajo la dirección de Carlos Lazcano.

Historia

Fue descubierta, en diciembre de 1981, por Jean-Marie Hachette y Carlos Lazcano, quienes exploraron hasta el segundo tiro. En abril de 1982 se completó su exploración por Víctor Granados, Carlos Lazcano y Guillermo Mora, miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Cavidad originada en la formación El Abra, gracias a la intensa fractura que presenta la caliza de la región. Se encuentra en estado fósil, con muy pocos escurrimientos, y cubierta en buena parte por concreciones.

SOTANO DE CONRADO (-158m)

Ubicación

No se pudo ubicar en el plano del área de La Florida.

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza al NE de La Florida, en lo alto de un cerro

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 158m

Consta de un único tiro de 155m en vertical. Esta cavidad no ha sido topografiada.

Historia

Cavidad descubierta por Craig Bittinger, John Greer y Clark Lille, en abril de 1972. En diciembre de ese año, un fuerte contingente de AMCS exploró totalmente la sima.

SOTANO DEL LOBO (-130m)

Ubicación

Cavidad No. 67

Coordenadas: 99°47' 43"W y 21°19'40"N

Altitud: 2 420 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se localiza 2 km al NW del poblado El Durazno

Descripción (Ver Fig. 13)

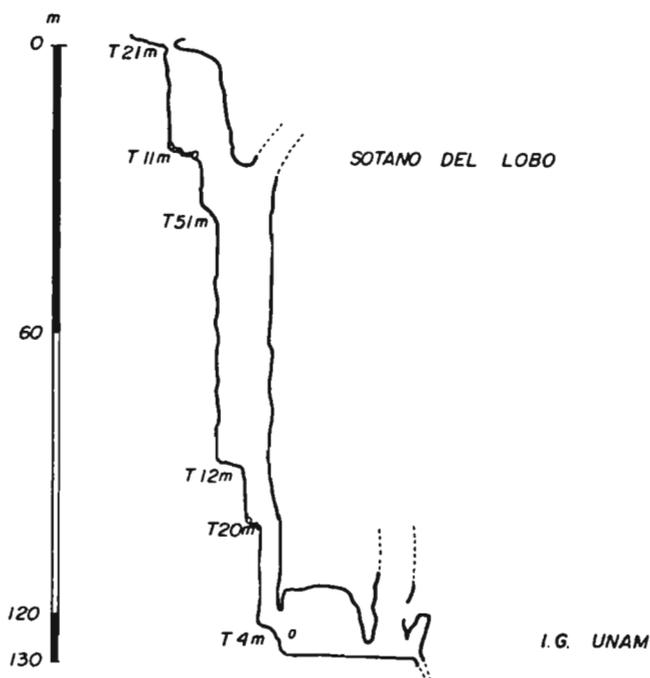
Caverna vertical

Profundidad: 130m

Longitud: 70m

Consta de una sucesión de 6 tiros verticales cuyas longitudes en metros son, en orden descendente: 21 (tiro de entrada), 11, 51, 12, 20, y 4. Finaliza en un salón de 18m de largo por 15 de ancho. Esta cavidad no ha sido topografiada, existe un croquis realizado, en diciembre de 1981, por Jean-Luc Robert.

FIGURA 13



Historia

Cavidad descubierta y explorada por Francois Bonnaire, Jean-Luc Robert y Jean-Luc Sanvage, miembros del SCOF y del GERS, en diciembre de 1981.

Geología e hidrología

Originada en la formación El Abra, gracias a una fractura vertical asociada a la falla del Pito Real. La cavidad está actualmente en estado fósil.

SOTANO DEL PALOMO (-112m)

Ubicación

Cavidad No. 2

Coordenadas: 99°42'15"W y 21°22'45"N

Altitud: 1 740 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra a 500 m al NE de la ranchería La Escondida de Hidalgo

Descripción (Ver Fig. 14)

Caverna vertical

Profundidad: 112m

Consta de dos tiros, uno en seguida del otro. El primero es un tiro de entrada y mide 21m, inmediatamente le precede uno de 82m. Fue topografiado por Guy Meauxsoone en abril de 1980.

Historia

Fue descubierto, en abril de 1980, por Carlos Lazcano, Alicia León e Isabel Vivian, quienes descendieron el primer tiro. Posteriormente, durante ese mismo mes, Noé Delgado, Eduardo Martínez y Guy Meauxsoone completaron su exploración; eran miembros del GEU y del GSAB.

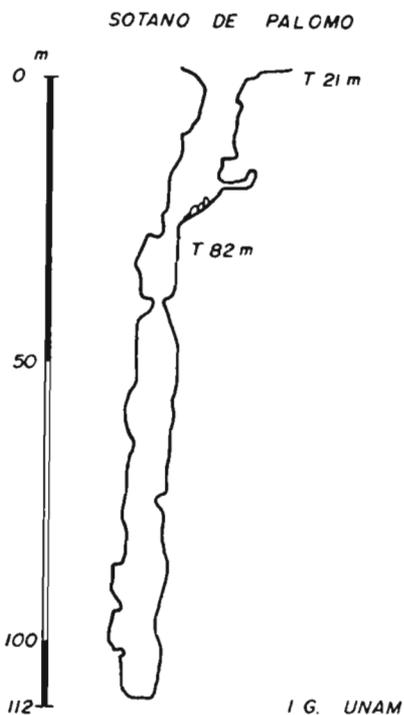


Fig. 14

Geología e hidrología

Cavidad fósil que sólo presenta escasos escurrimientos. En su segundo tiro existe gran cantidad de concreciones. Se originó en las calizas de la formación El Abra gracias a la intensa fractura vertical que presenta la región.

SOTANO DEL LOBO No. 3 (-78m)

Ubicación

Cavidad No. 66

Coordenadas: 99°47'46"W 21°19'41" N

Altitud: 2 430 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se encuentra a 2 km al NW del poblado El Durazno

Descripción (Ver Fig. 15)

Caverna vertical

Profundidad: 78 m

Consta de una serie de 5 tiros cuyas medidas, en metros, son, en orden descendente: 50 (tiro de entrada), 3, 5, 5 y 7. Finaliza en un pequeño salón lodoso en donde existe una chimenea que no ha sido explorada. Esta cavidad no se ha topografiado, sin embargo, existe un croquis elaborado por Hubert Fabriol y Carlos Lazcano, en diciembre de 1981.

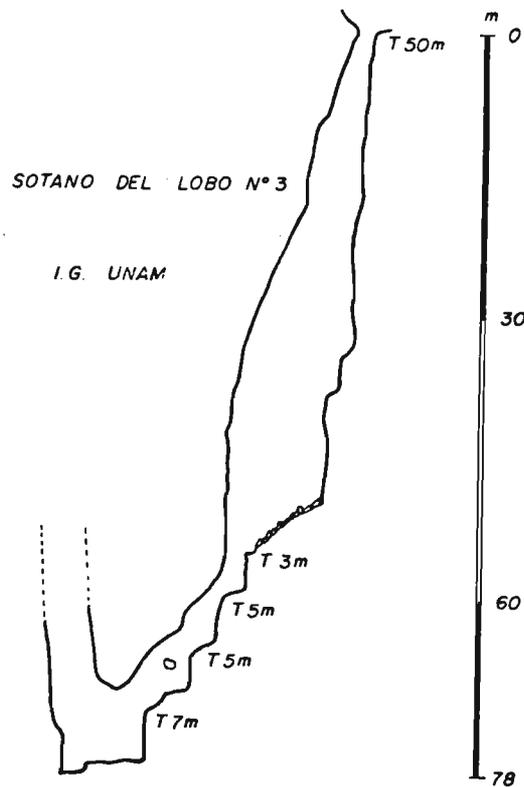


FIGURA 15

Historia

Fue descubierto y explorado en diciembre de 1981, por Hubert Fabriol y Carlos Lazcano, miembros del SCOF y la SMES.

Geología e hidrología

Caverna fósil, originada en la formación El Abra, en fractura asociada a la falla del Pito Real.

SOTANO DEL TECOLOTE (-74m)

Ubicación

Cavidad No. 3

Coordenadas: 99°42'35"W y 21°23'45"N

Altitud: 1 740 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra 2 km al NW de la Escondida de Hidalgo

Descripción (Ver Fig. 16)

Caverna vertical

Profundidad: 74m

Longitud: 20m

Consta de un único tiro vertical que en su parte más baja mide 66m. Este tiro llega a un salón donde finaliza la sima. Su boca tiene un diámetro de 8m. Esta cavidad no ha sido topografiada, existe un croquis elaborado por Guy Meauxsoone, en abril de 1980.

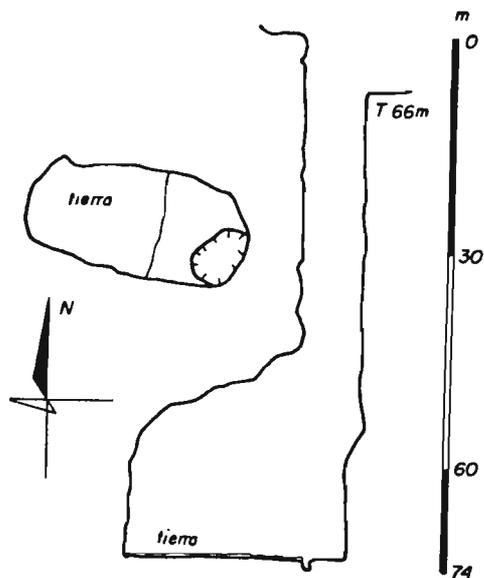
Historia

Cavidad descubierta y explorada en abril de 1980, por Noe Delgado, Eduardo Martínez y Guy Meauxsoone, miembros del GEU y el GSAB.

Geología e hidrología

Sima fósil originada en las calizas de la formación El Abra, gracias a una fractura vertical cuya génesis está asociada a la falla de La Florida.

FIGURA 16



SOTANO DEL TECOLOTE

I.G. UNAM

FIGURA 16

SOTANO DEL AIRE (-73m)

Ubicación

Cavidad No. 1

Coordenadas: 99°42'45"W y 21°22'20"N

Altitud: 1 940 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra a 800 m al SW de la Escondida de Hidalgo

Descripción (Ver Fig. 17)

Caverna vertical

Profundidad: 73m

Consta de un único tiro de 73m, al final del cual se cierra la cavidad. Existe un croquis elaborado por Guy Meauxsoone, en abril de 1980.

Historia

Descubierta y explorada por Carlos Lazcano y Guy Meauxsoone, en marzo de 1980. Fue revisitada en abril siguiente por Noé Delgado, Eduardo Martínez y Guy Meauxsoone, del GEU y el GSAB.

Geología e hidrología

Ver sótano del Tecolote

SOTANO DE LA MULA No. 3 (-73m)

Ubicación

Cavidad No. 122

Coordenadas: 99°54'W y 21°25'30"N

Altitud: 1 640 msnm

Municipio: Xichú, Gto.

Se encuentra a 1 km al norte del poblado El Pinalito

Descripción (Ver Fig. 18)

Caverna vertical

Profundidad: 73m

Consta de 2 tiros, uno en seguida del otro, de 35m (tiro de entrada) y 30m, separados por una pequeña repisa. En el fondo se encuentra un reducido salón. Fue topografiado en enero de 1982, por Carlos Lazcano.

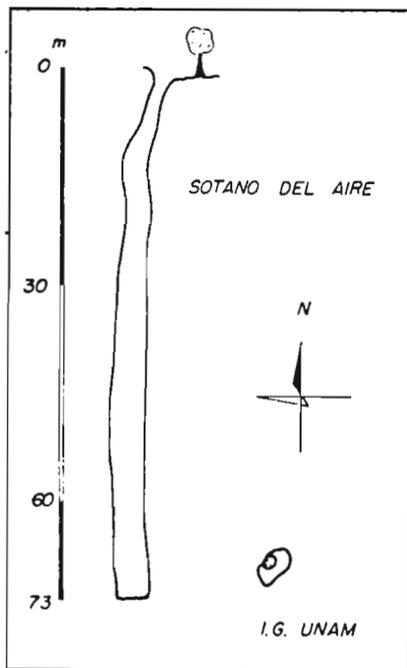


FIGURA 17

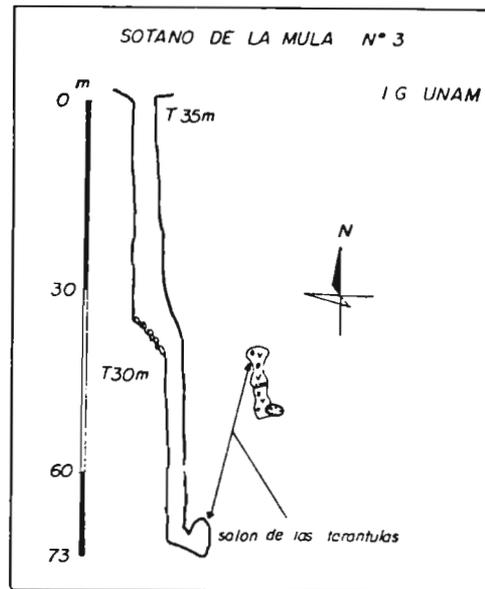


FIGURA 18

Historia

Descubierta y explorada en enero de 1982, por Jean-Marie Hachette y Carlos Lazcano, del SCOF y la SMES.

Geología e hidrología

Originada por la intensa fractura que existe en la mesa de El Pinalito, la cual es de tipo vertical; se encuentra en las calizas de El Abra. Es una cavidad fósil, sin actividad hidrológica.

SOTANO DE LOS MIGUELES (-72m)

Ubicación

Cavidad No. 36

Coordenadas: 99°45'00"W y 21°25'35"N

Altitud: 1 500 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Está ubicado a 500m al NW del poblado de La Florida.

Descripción (Ver Fig. 19)

Caverna vertical

Profundidad: 72m

Es una cavidad con dos entradas. En la primera se desescalan 7m y ahí se inicia un tiro de 63m en caída libre. La segunda entrada se inicia con un tiro de 9m, teniendo en seguida otro de 59m, que es el mismo de 63m de la entrada No. 1. La cavidad termina al final de dicho tiro. Fue topografiada por Carlos Lazcano, en octubre de 1980.

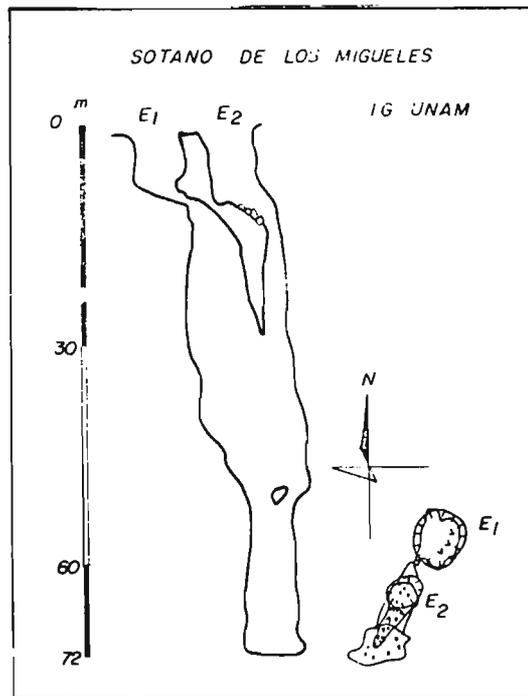


FIGURA 19

Historia

Descubierta y explorada en octubre de 1980, por Víctor Granados, Carlos Lazcano y Guillermo Mora, de los grupos GEU y SMES.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote

RESUMIDERO DE LA LAGUNA SECA (-70m)

Ubicación

Cavidad No. 24

Coordenadas: 99°43'25"W y 21°22'17"N

Altitud: 1 800 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra a 2 km al SW de la Escondida de Hidalgo, dentro del poljé de La Laguna Seca.

Descripción

Caverna mixta

Profundidad: 70m

Consta de una serie de pasos horizontales descendentes y estrechos, con algunos tiros cortos intercalados. Su recorrido es difícil debido a lo estrecho de algunos pasos. No ha sido topografiado.

Historia

Cavidad descubierta y explorada en abril de 1980, por Eusebio Hernández, Alicia León y Margarita Ramírez, de la SMES y del GEU.

Geología e hidrología

Formada en la formación El Abra, gracias a una importante fractura, muy seguramente asociado a la falla de La Florida. Es una caverna activa que desagua al poljé de la Laguna Seca. Ocurren en ella numerosas filtraciones que han formado bellas concreciones.

SOTANO DEL LOBO No. 2 (-70m)

Ubicación

Cavidad No. 68

Coordenadas: 99°50'W y 21°19'43" N

Altitud: 2 430 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se encuentra localizado a 2 km al NW de la población El Durazno.

Descripción (Ver Fig. 20)

Caverna vertical

Profundidad: 70m

Consta de un solo tiro de 70 m. Se inicia con una boca de 1m de diámetro. Existe un croquis de esta cavidad elaborado por Jean-Luc Robert, en diciembre de 1981.

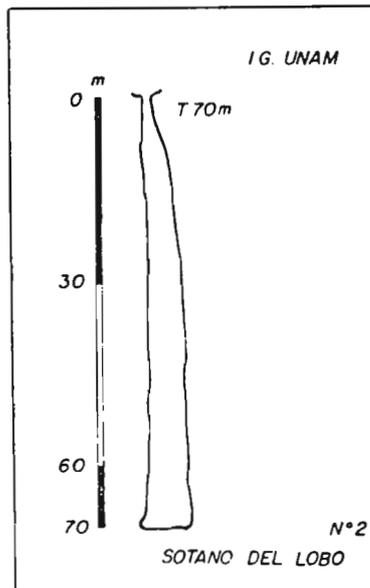


FIGURA 20

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1981, por Francoise Bonnaire y Jean-Luc Robert, miembros del SCOF y del GERS.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Lobo No. 3

RESUMIDERO DEL PITO REAL No. 1 (-70m)

Ubicación

Cavidad No. 98

Coordenadas: 99°47'40"W y 21°21'20"N

Altitud: 2 015 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se encuentra a 4 km al norte de El Durazno, en el extremo este del polígono del Pito Real.

Descripción

Caverna mixta

Profundidad: 70m

Se inicia con una serie de pasos horizontales, estrechos y descendentes, hasta llegar a una secuencia de tiros cortos; al final del último no se pudo continuar explorando debido a una estrechez. De este resumidero no existe plano, ni croquis.

Historia

Cavidad descubierta en diciembre de 1981, por Hubert Fabriol y Carlos Lazcano quienes exploraron su parte horizontal. Posteriormente, durante ese mismo mes, Víctor Granados, Jean-Marie Hachette, Carlos Lazcano y Antonio Páez (miembros de la SMES y del SCOF) alcanzaron su fondo, vía dos desobstrucciones, en dos ataques sucesivos.

Geología e hidrología

Originada en las calizas de la formación El Abra gracias a la influencia de la falla del Pito Real. Es una cavidad sumamente activa que desagua al poljé del Pito Real. Presenta bellos pasajes finamente pulimentados por la acción erosiva del agua.

SOTANO DEL SUMIDERO (-70m)

Ubicación

Cavidad No. 109

Coordenadas: 99°47'30"W y 21°21'15"N

Altitud: 2 020 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se localiza a 4 km al norte de El Durazno, dentro del poljé del Pito Real.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 70m

Consta de una sucesión de tiros cortos desarrollados dentro de una fisura la cual a los 70m de profundidad se vuelve muy estrecha. No existe de ella plano topográfico ni croquis.

Historia

Descubierta y explorada en diciembre de 1981, por Hubert Fabriol e Yves Leger, miembros del SCOF.

Geología e hidrología

Cavidad fósil originada en una fractura vertical intersectada con la falla del Pito Real. Se encuentra en las calizas de la formación El Abra.

SOTANO DE LA CRUZ No. 1 (-65m)

Ubicación

Cavidad No. 73

Coordenadas: 99°46'40"W y 21°19'25"N

Altitud: 2 460 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza a 1.5 km al norte de El Durazno, en lo alto del Cerro de la Cruz.

Descripción (Ver Fig. 21)

Caverna vertical

Profundidad: 65m

Consta de una serie de 4 tiros de: 28m (tiro de entrada), 5m 5m, y 20m. Finaliza en la sala del gran derrumbe, en donde una serie de pasos estrechos conduce hasta el punto más bajo de la sima. Víctor Granados y Manuel Urquiza elaboraron un croquis de esta cavidad, en diciembre de 1981.

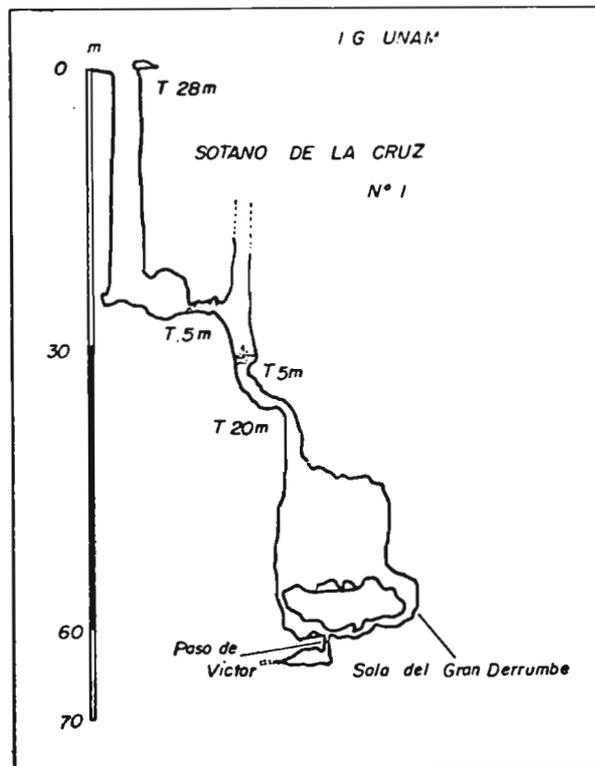


FIGURA 21

Historia

Descubierta y explorada por Víctor Granados, Maribel García y Manuel Urquiza, miembros del GEU y la SMES, en diciembre de 1981.

Geología e hidrología

Caverna fósil originada en las calizas de El Abra, a lo largo de una fractura vertical asociada a la falla del Pito Real.

SOTANO SIN NOMBRE (-61m)

Ubicación

Cavidad No. 80

Coordenadas: 99°46'03"W y 21°19'17"N

Altitud: 2 450 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra localizado a 2 km al norte de El Durazno.

Descripción (Ver Fig. 22)

Caverna vertical

Profundidad: 61m

Consta de un solo tiro vertical de 58m. Existe un croquis de esta cavidad elaborado por Yves Leger en diciembre de 1981.

Historia

Cavidad descubierta y explorada por Víctor Granados e Yves Leger, en diciembre de 1981, ambos miembros de la SMES y el SCOF.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO DE LA CRUZ No. 2 (-57m)

Ubicación

Cavidad No. 76

Coordenadas: 99°46'41"W y 21°19'25"N

Altitud: 2 460 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza a 1.5 km al norte de El Durazno

Descripción (Ver Fig. 23)

Caverna vertical

Profundidad: 57m

Consta de una serie de 4 tiros en sucesión: 30m (tiro de entrada), 8m, 10m y 6m; finaliza en un pequeño salón. El croquis de esta cavidad fue elaborado por Yves Leger, en diciembre de 1981.

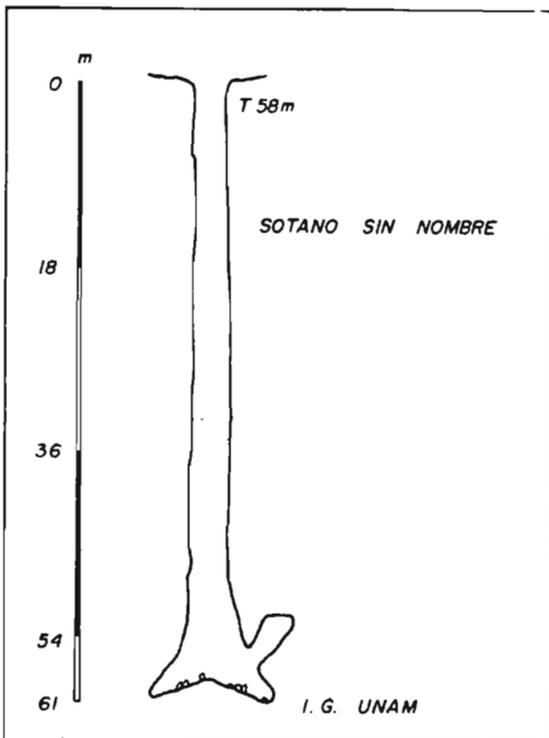


FIGURA 22

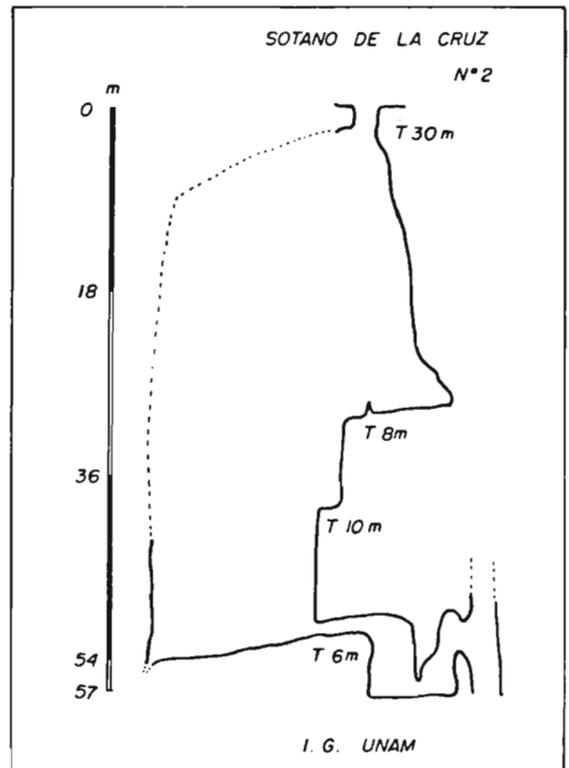


FIGURA 23

Historia

Cavidad descubierta y explorada por Víctor Granados e Yves Le-ger, de la SMES y del SCOF, en diciembre de 1981.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO DE LA CHUPARROSA (-51m)

Ubicación

Cavidad No. 37

Coordenadas: $99^{\circ}44'37''W$ y $21^{\circ}25'10''N$

Altitud: 1 600 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra a 800m al este del poblado de La Florida.

Descripción (Ver Fig. 24)

Caverna vertical

Profundidad 51m

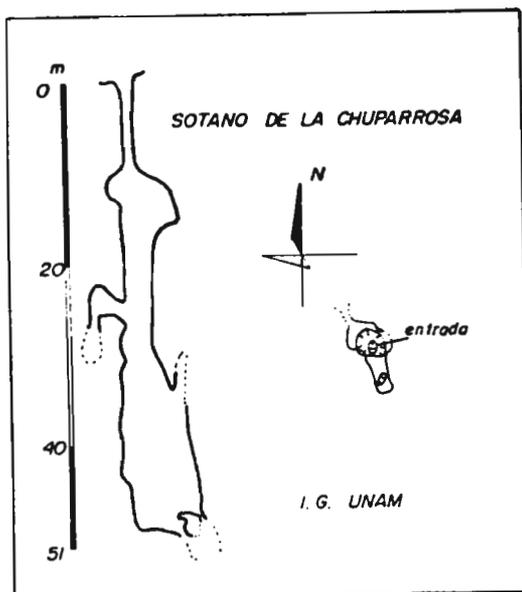


FIGURA 24

Su estrecha boca da inicio a un tiro vertical de 50m, el cual llega hasta una obstrucción que no se intentó pasar; la cavidad continúa. Fue topografiada por Carlos Lazcano, en octubre de 1980.

Historia

Sima descubierta y explorada por Eusebio Hernández y Carlos Lazcano, miembros del GEU y la SMES, en octubre de 1980.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANOS QUE SE CONECTAN (-50m)

Ubicación

Cavidad No. 38

Coordenadas: 99°44'20"W y 21°25'11"N

Altitud: 1 500 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza a 300m al NW de la iglesia de La Florida

Descripción (Ver Fig. 25)

Caverna vertical

Profundidad: 50m

Longitud: 30m

Esta cavidad cuenta con dos entradas. La entrada 1 es un tiro de 46m, seguido por otro de 3m, el cual llega a un pequeño salón donde termina la caverna. La entrada 2 se inicia con un tiro de 38m, continuado por otro de 9m que finaliza en la misma sala del segundo tiro de la entrada 1. Fue topografiado en octubre de 1980, por Eusebio Hernández y Carlos Lazcano.

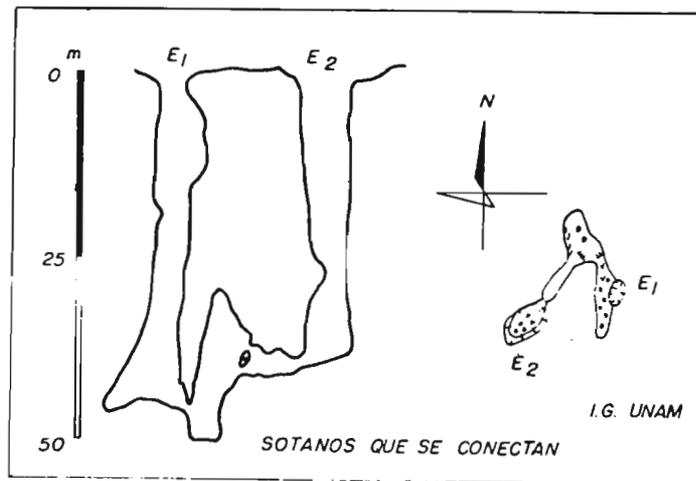


FIGURA 25

Historia

Esta cavidad fue descubierta en abril de 1972, por Craig Bittinger, John Greer y Clark Lille, miembros de la AMCS. En diciembre de ese mismo año, Craig Bittinger y Kenny Branson la exploraron completamente. En octubre de 1980 Víctor Granados, Eusebio Hernández y Carlos Lazcano, de la SMES, la exploran de nuevo.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANO SIN NOMBRE (-50m)

Ubicación

Cavidad No. 108

Coordenadas: 99°47'41"W y 21°21'17"N

Altitud: 2 020 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se localiza dentro del poljé del Pito Real, entre los poblados de El Durazno y El Toro.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 50m

Consta de un tiro de 50m, no ha sido topografiada

Historia

Fue descubierta y explorada por miembros del SCOF y del GEU, en diciembre de 1981.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO SIN NOMBRE (-45m)

Ubicación

Cavidad No. 6

Coordenadas: 99°41'05"W y 21°22'40"N

Altitud: 1 370 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra en las cercanías de la Escondida de Hidalgo, en la porción sur del poljé de La Jabalina, cerca del Sótano del Burro.

Descripción (Ver Fig. 26)

Caverna vertical

Consta de un único tiro de 45m. Fue topografiada en abril de 1980, por Carlos Lazcano y Alicia León.

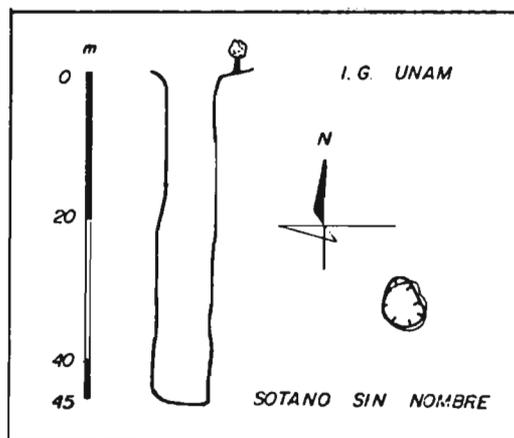


FIGURA 26

Historia

Cavidad descubierta y explorada por Carlos Lazcano, Alicia León e Isabel Vivian, miembros del GEU y la SMES, en abril de 1980.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANO DE LA LOMA No. 2 (-40m)

Ubicación

Cavidad No. 81

Coordenadas: $99^{\circ}46'39''W$ y $21^{\circ}19'20''N$

Altitud: 2 430 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza en el Cerro de la Loma, en las cercanías este de El Durazno.

Descripción (Ver Fig. 27)

Caverna vertical

Profundidad: 40m

Consta de un tiro de 40m. No ha sido topografiada; el croquis que de ella existe fue realizado por Víctor Granados y Manuel Urquiza, en diciembre de 1981.

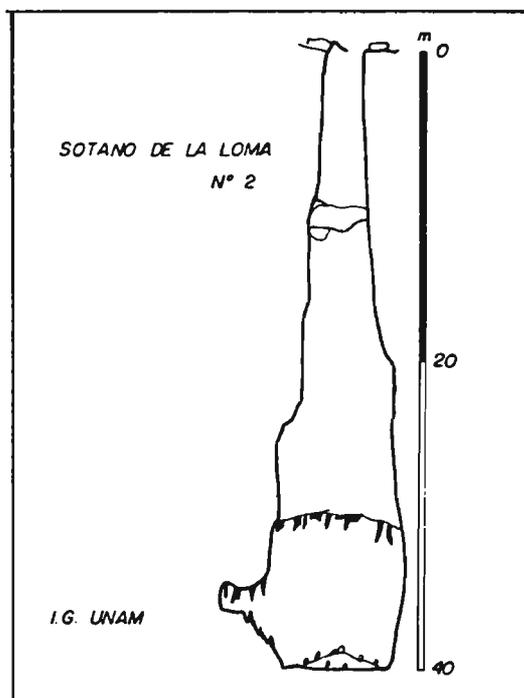


FIGURA 27

Historia

Cavidad descubierta y explorada por miembros de la SMES y del GEU, en diciembre de 1981.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO DE LAS HOYITAS (-40m)

Ubicación

Cavidad No. 5

Coordenadas: 99°41'03"W y 21°22'39"N

Altitud: 1 370 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra muy cerca del Sótano del Burro, en el poljé de La Jabalina, cerca de la Escondida de Hidalgo.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANO DE LA CRUZ No. 4 (-35m)

Ubicación

Cavidad No. 75

Coordenadas: 99°46'50"W y 21°19'35"N

Altitud: 2 480 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra cerca del poblado de El Durazno, hacia el este.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 35m

Consta de un único tiro de 35m. No ha sido topografiada.

Historia

Fue descubierta y explorada por miembros del GEU y la SMES, en diciembre de 1981.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO SIN NOMBRE (-35m)

Ubicación

Cavidad No. 96

Coordenadas: 99°47'40"W y 21°20'50"N

Altitud: 2 100 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se encuentra en el poljé del Pito Real, entre los poblados de El Durazno y El Toro.

Descripción (Ver Fig. 28)

Caverna vertical

Profundidad: 40m

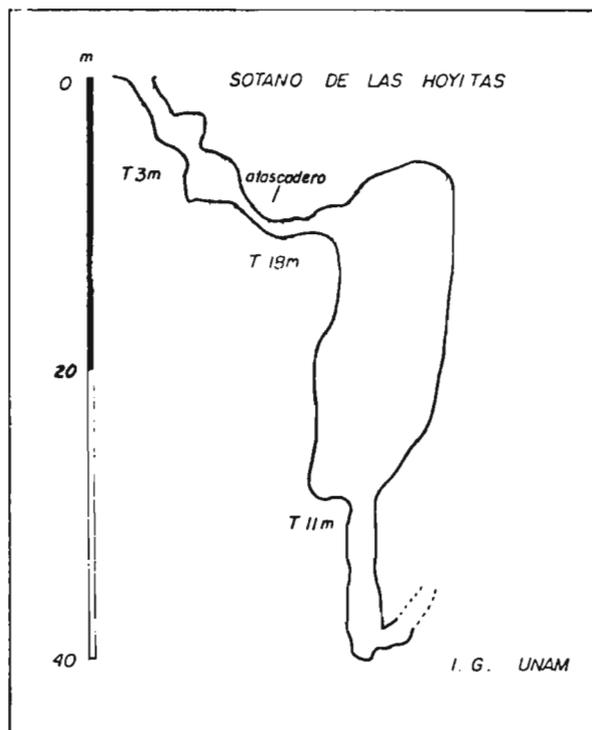


FIGURA 28

Su estrecha entrada da acceso a una rampa la cual llega hasta un tiro de 3m. En seguida se encuentra un arrastradero que da a un tiro de 18m, éste finaliza en una repisa en donde se inicia un último tiro de 11m; abajo de éste se llega al punto más bajo de la sima. En el fondo existe un ramal ascendente que no se exploró por encontrarse totalmente cubierto de lodo. Existe un croquis de la cavidad elaborado por Carlos Lazcano y Alicia León, en abril de 1980.

Historia

Cavidad descubierta y explorada por miembros del GEU y la SMES, en abril de 1980.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 35m

Cavidad que consta de un solo tiro de 33m. No ha sido topografiada.

Historia

Fue descubierto y explorado en diciembre de 1981, por miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO DE LA MULA No. 2 (-35m)

Ubicación

Cavidad No. 121

Coordenadas: 99°54'W y 21°25'31"N

Altitud: 1 640 msnm

Municipio: Xichú, Gto.

Se encuentra en las cercanías del poblado El Pinalito.

Descripción (Ver Fig. 29)

Caverna vertical

Profundidad: 35m

Consta de un único tiro de 35m. En enero de 1982 Carlos Lazcano elaboró un croquis de esta cavidad.

Historia

Cavidad descubierta y explorada en enero de 1982, por miembros de la SMES y del SCOF.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Mula No. 3

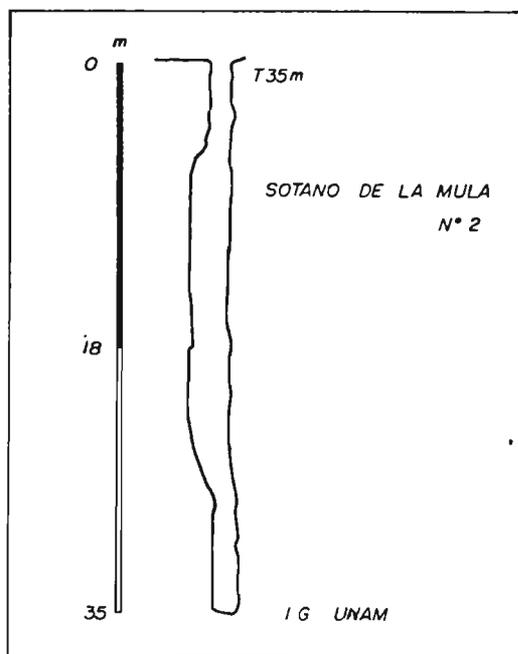


FIGURA 29

SOTANO DE LA CODORNIZ (-34m)

Ubicación

Cavidad No. 31

Coordenadas: 99°45'23"W y 21°25'33"N

Altitud: 1 500 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza a 2 km al NW de La Florida.

Descripción (Ver Fig. 30)

Caverna vertical

Profundidad: 34m

Es estrecha y consta de una secuencia de tres tiros de 7m (tiro de entrada), 7m y 12m, hasta llegar a una angosta galería en donde finaliza la cavidad. Carlos Lazcano y Guillermo Mora elaboraron un croquis de la cavidad, en abril de 1980.

Historia

Fue descubierta y explorada en abril de 1980, por miembros del GEU y la SMES.

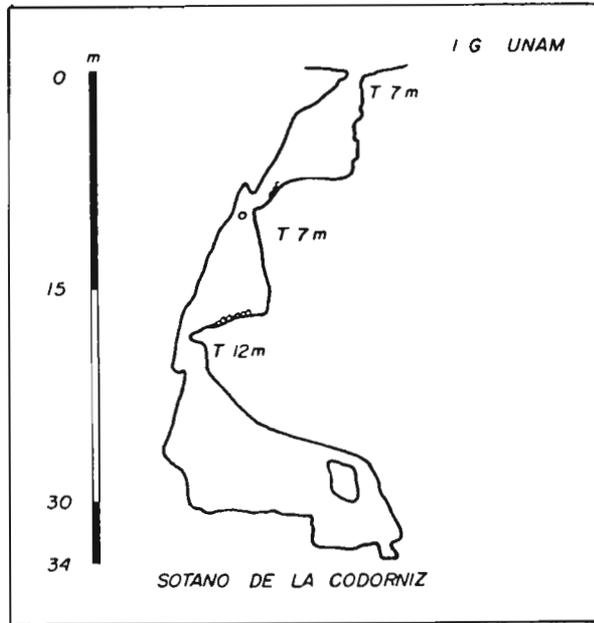


FIGURA 30

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANO DE LA FLORIDA No. 1 (-33m)

Ubicación

Cavidad No. 26

Coordenadas: 99°44'20"W y 21°25'10"N

Altitud: 1 500 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra dentro del poblado de La Florida, 100m atrás de la iglesia.

Descripción (Ver Fig. 31)

Caverna vertical

Profundidad: 33m

Consta de un único tiro de 31m. A escasos metros al norte de esta cavidad se encuentra el sótano de La Florida No. 2, y no hay conexión entre las dos cavidades. Su topografía fue realizada en septiembre de 1980, por Víctor Granados y Carlos Lazcano.

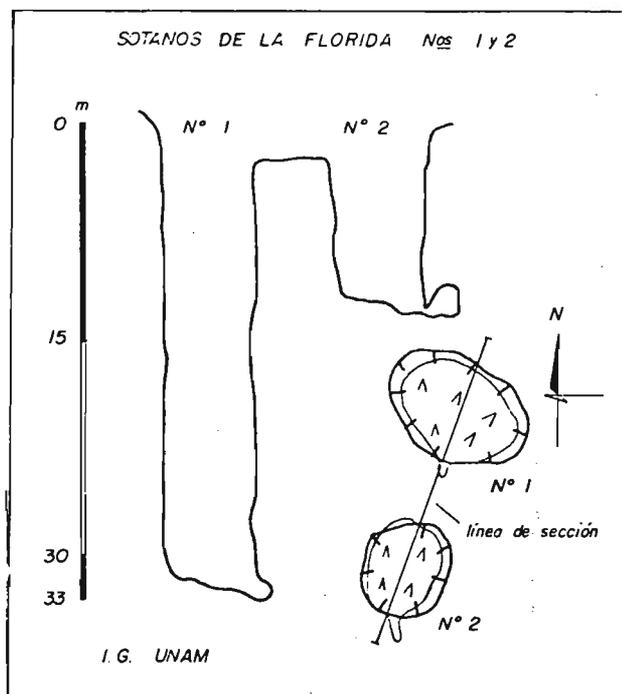


FIGURA 31

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1972, por miembros de la AMCS. Fue reexplorada en septiembre de 1980, por miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANO DEL MADROÑO (-32m)

Ubicación

Cavidad No. 85

Coordenadas: 99°46'40"W y 21°20'50"N

Altitud: 2 500 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se localiza en el cerro del Madroño, hacia el este de El Durazno.

Descripción (Ver Fig. 32)

Caverna vertical

Profundidad: 32m

Consta de 2 tiros, de 10 y 20m, finalizando en un paso estrecho. Antonio Páez y Jean-Marie Hachette elaboraron un croquis de esta sima, en diciembre de 1981.

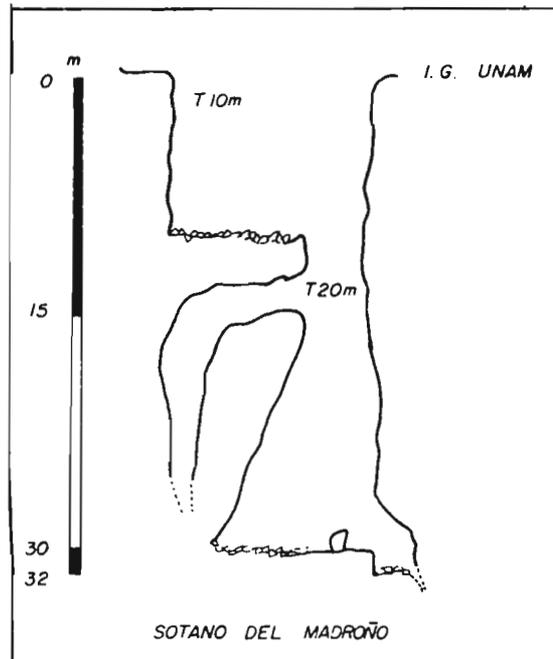


FIGURA 32

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1981, por miembros de la SMES y del SCOF.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO DEL PUERTO DE LA MEJORAÑA No. 1 (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 15

Coordenadas: 99°42'38"W y 21°21'50"N

Altitud: 2 000 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra en las cercanías de la Escondida de Hidalgo.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 30m

Consta de un tiro de 30m. No ha sido topografiada

Historia

Fue descubierta y explorada en abril de 1980, por miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

SOTANO SIN NOMBRE (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 34

Coordenadas: 99°41'50"W y 21°22'45"N

Altitud: 1 580 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 30m

Consta de un tiro de 30m. No ha sido topografiada.

Historia

Cavidad descubierta y explorada en abril de 1980, por miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Tecolote.

RESUMIDERO DE LA JABALINA No. 2 (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 9

Coordenadas: 99°41'38"W y 21°23'05"N

Altitud: 1 340 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra dentro del poljé de La Jabalina, en las cercanías de la Escondida de Hidalgo.

Descripción

Caverna mixta

Profundidad: 30m

Es una cavidad horizontal descendente. Su boca tiene 1m de diámetro y da inicio a un tiro de 3m el cual llega a un estrecho pasaje descendente. Termina en un paso azolvado, a 30m de profundidad. No ha sido topografiada.

Historia

Cavidad descubierta y explorada en abril de 1980, por miembros del GEU y la SMES.

Geología e hidrología

Formada en las calizas de la formación El Abra, gracias a la falla de La Florida. Es una cavidad muy activa que desagua al poljé de La Jabalina.

SOTANO DE LOS CUATES (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 86

Coordenadas: no determinadas

Altitud: 2 500 msnm

Municipio: Arroyo Seco, Qro.

Se encuentra en el puerto del Cerro del Madroño, cerca de la población de El Durazno.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 30m

Consta de un tiro de 30m. No ha sido topografiada.

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1981, por miembros de la SMES y el SCOF.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

SOTANO DE LA PUNTA CHINA (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 92

Altitud: 1 900 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se localiza en la cañada de la Punta China, en la vereda que une al Pito Real con la población de El Toro.

Descripción (Ver Fig. 33)

Cavidad vertical

Profundidad: 30m

Consta de un tiro de 28m, con dos enormes repisas. Este llega a un pequeño salón donde termina la sima en un paso muy estrecho. Carlos Lazcano y Hubert Fabriol elaboraron un croquis de esta cavidad, en

diciembre de 1981.

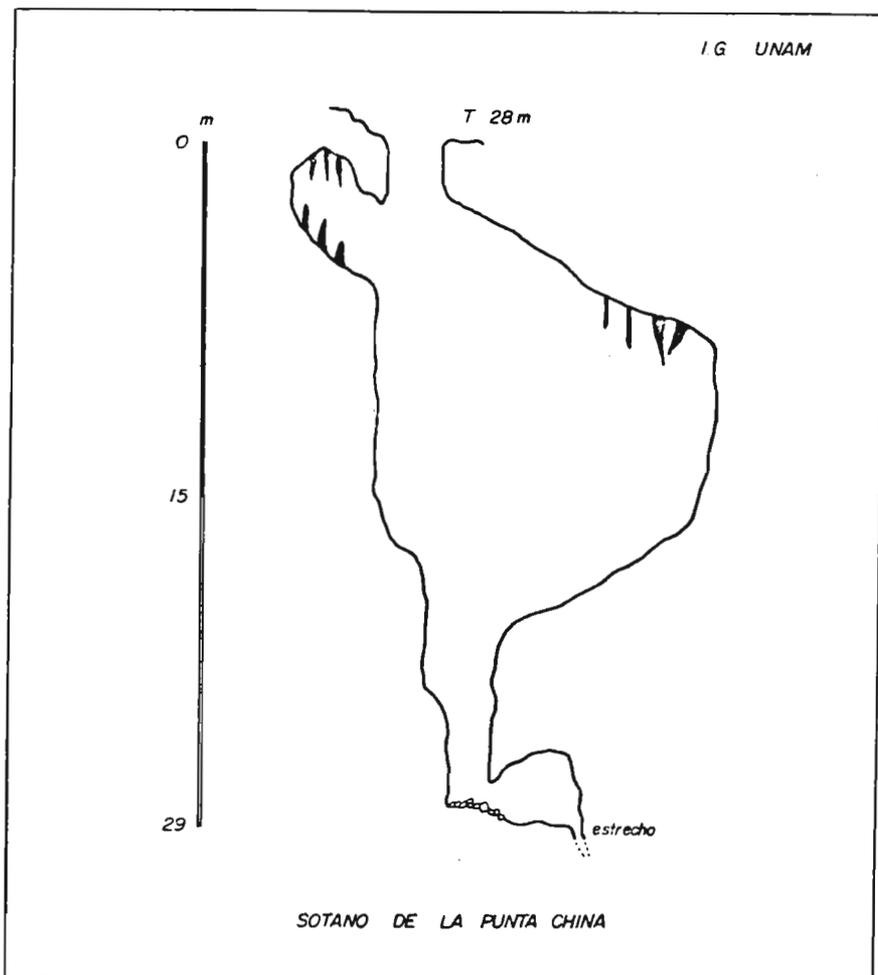


FIGURA 33

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1981, por miembros de la SMES y del SCOF.

Geología e hidrología

Ver Sótano del Lobo.

GRIETA SIN NOMBRE (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 105

Altitud: 2 040 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se encuentra dentro del poljé del Pito Real, entre las poblaciones de El Durazno y El Toro.

Descripción (Ver Fig. 34)

Caverna mixta

Profundidad 30m

Posee una entrada con múltiples desescaladas pequeñas, desarrollada dentro de una grieta. Tiene una longitud de 30m y presenta 2 accesos: además de la entrada ya mencionada existe un tiro vertical de 30m, en su boca norte. Carlos Lazcano elaboró un croquis de ella, en diciembre de 1981.

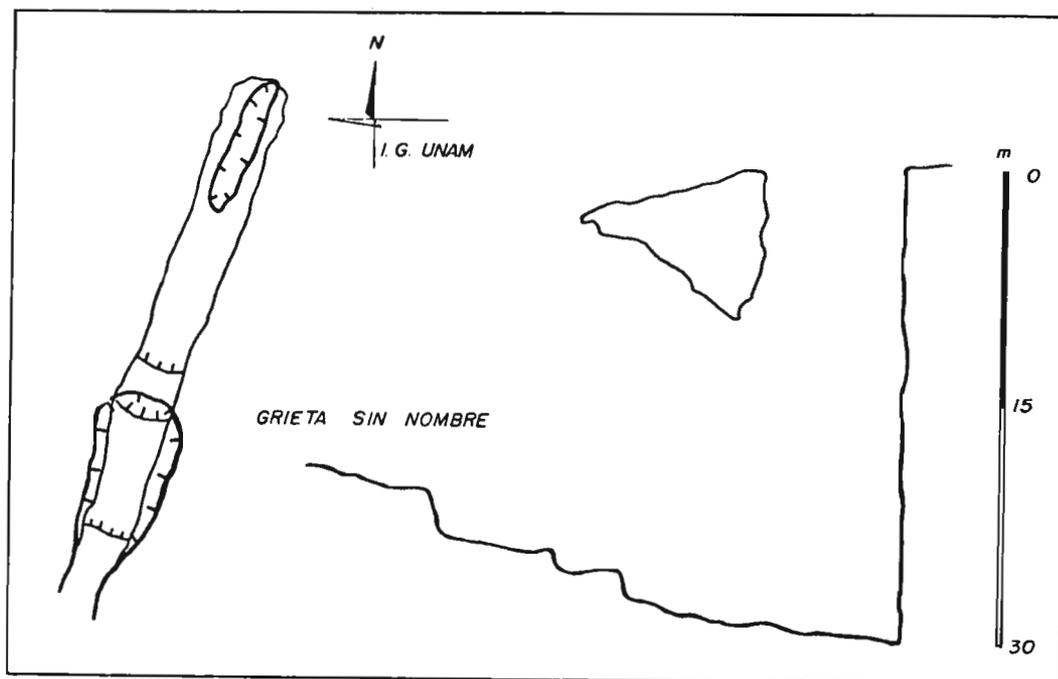


FIGURA 34

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1981, por miembros de la SMES y del SCOF.

Geología e hidrología

Ver Sótano de la Cruz No. 1

FISURA SIN NOMBRE (-30m)

Ubicación

Cavidad No. 104

Altitud: 2 040 msnm

Municipio: Atarjea, Gto.

Se encuentra dentro del poljé del Pito Real, entre los poblados de El Durazno y El Toro.

Descripción

Caverna vertical

Profundidad: 30m

Consta de un tiro de 30m, en una estrecha grieta. No ha sido topografiada.

Historia

Cavidad descubierta y explorada en diciembre de 1981, por miembros de la SMES y del SCOF.

Geología e hidrología

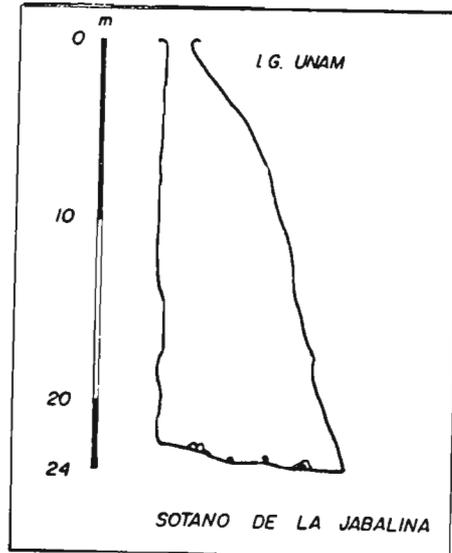
Ver Sótano de la Cruz No. 1

CAVIDADES MENORES

Cavidades ubicadas en las cercanías de la Escondida de Hidalgo, municipio de Arroyo Seco, Qro.

SOTANO DE LA JABALINA (-24m)- Cavidad No. 7, posee un tiro vertical de 23m que llega a un salón. Existe un croquis de esta cavidad elaborado por Carlos Lazcano (Fig. 35), en abril de 1980. Se encuentra en el poljé de La Jabalina.

FIGURA 35



SOTANO DEL PUERTO DE LA JABALINA (-18m) - Cavidad No. 12, posee un tiro de 17m, que en su mitad tiene un puente rocoso. Carlos Lazcano elaboró, en abril de 1980, un croquis de esta cavidad (Fig. 36).

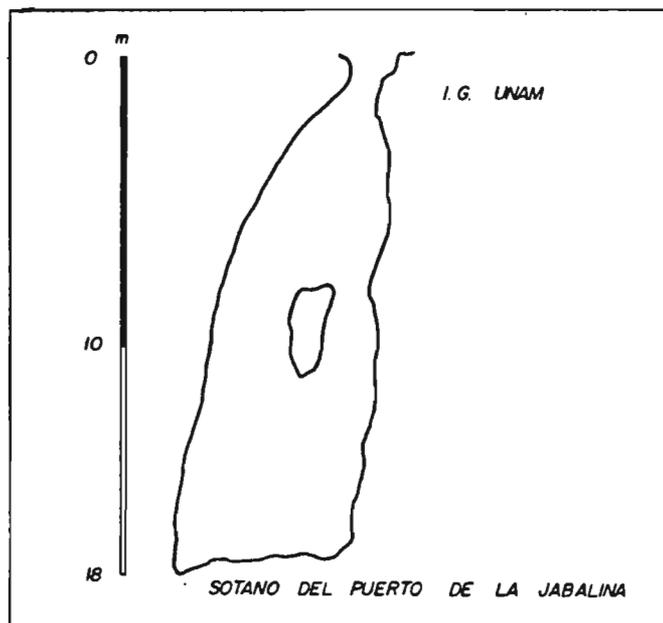


FIGURA 36

SOTANO DE LAS ARENITAS (-17m)- Cavidad No. 11, presenta una amplia boca de 20m de diámetro, que en su parte más baja tiene un tiro de 3m, de ahí se desciende por una amplia rampa hasta llegar al fondo de la sima. Su longitud es de 33m. Existe un croquis de esta cavidad elaborado por Carlos Lazcano, en abril de 1980 (Fig. 37).

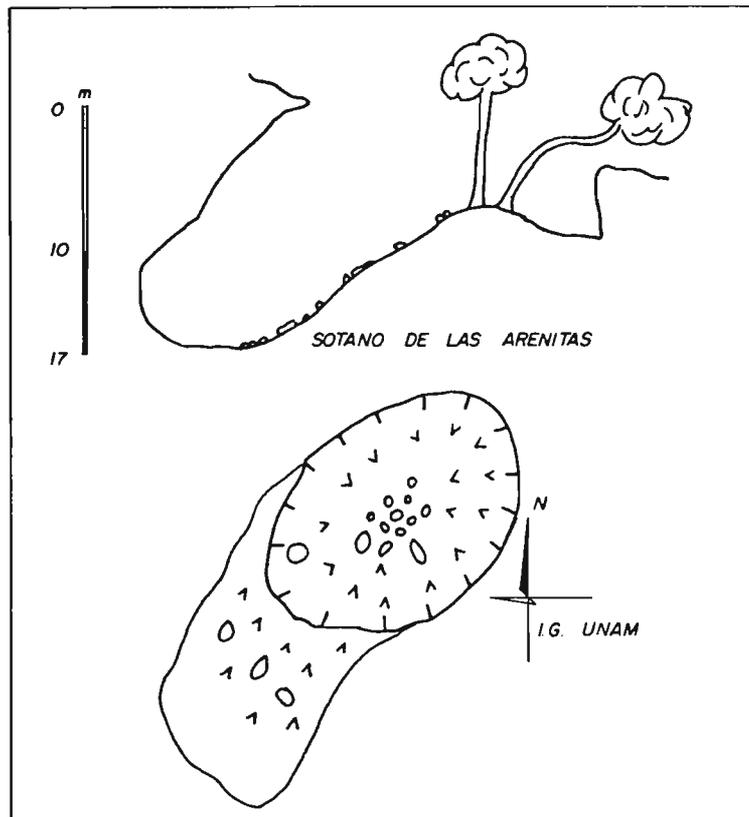


FIGURA 37

SOTANO DEL PUERTO DE LA MEJORANA No. 2 (-17m)- Cavidad No. 16, consta de un tiro de 17m.

SOTANO DEL HORMIGUERO (-14m)- Cavidad No. 32, consta de un tiro de 10m, desescalándose los últimos 4m.

SOTANO SIN NOMBRE (-13m)- Cavidad No. 33, consta de un tiro de 13m. Eusebio Hernández elaboró un croquis de esta cavidad, en abril de 1980 (Fig. 38).

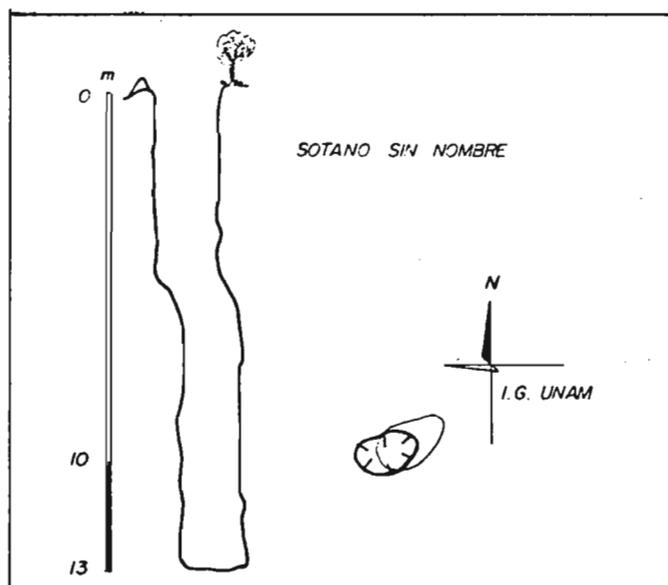


FIGURA 38

RESUMIDERO DE LA MORA (-8m)- Cavidad No. 13, es un resumidero activo que se encuentra azolvado.

CUEVA DEL DUCE (-7m)- Cavidad No. 14, presenta escaso desarrollo horizontal.

CUEVA DE LA LOMA (-7m)- Cavidad No. 30, presenta un desarrollo horizontal. Su longitud es de 40m a lo largo de una amplia galería. Esta caverna fue topografiada en abril de 1980, por Carlos Lazcano y Guillermo Mora, miembros del GEU y la SMES (Fig. 39). Aunque la cavidad está en completo estado de fosilización, presenta una gran cantidad de concreciones que le dan especial belleza.

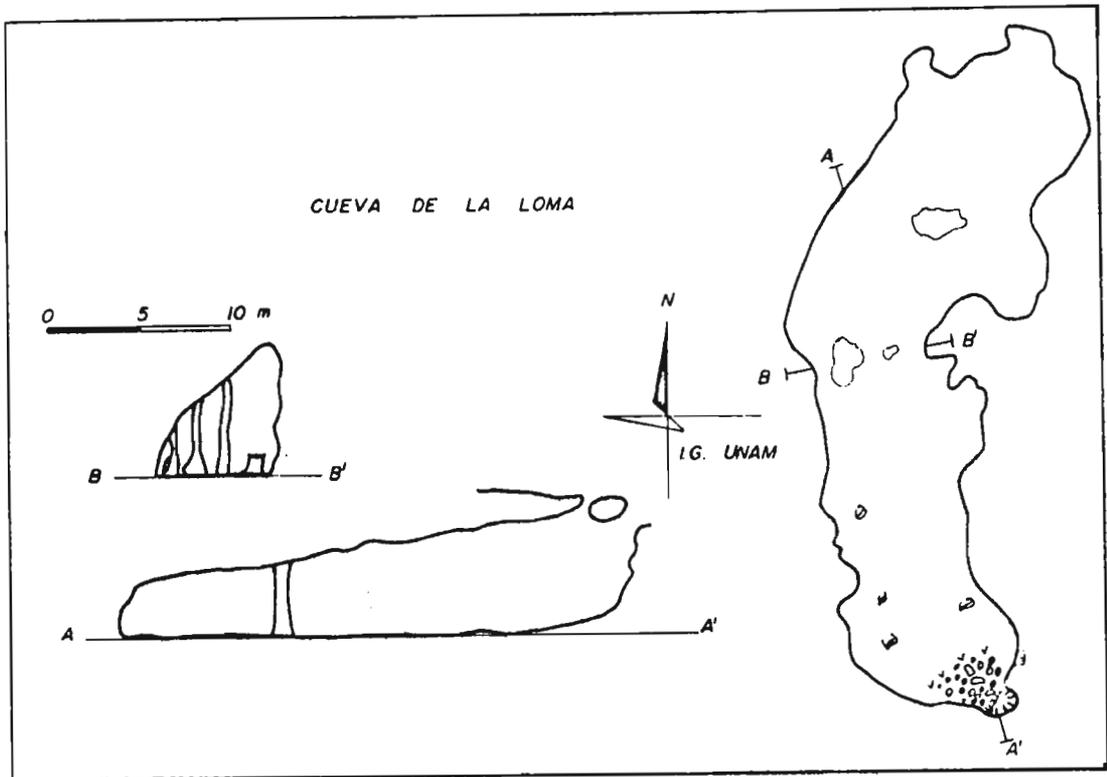


FIGURA 39

Todas estas cavidades, a excepción del Resumidero de la Mora, son fósiles. Se han originado en las calizas de la formación El Abra, gracias a la fractura intensa que se presenta asociada a la falla de La Florida. Fueron exploradas durante el mes de abril de 1980, por miembros de la SMES y del GEU.

Cavidades localizadas en los alrededores de La Florida, municipio de Arroyo Seco, Qro.

SOTANO DEL POTRERO DEL PADRE (-24m)- Cavidad No. 40, consta de un tiro de 24m.

SOTANO DE LA TECOMATA (-19m)- Cavidad No. 44, consta de un tiro de 18m.

SOTANO DEL REDONDEL (-18m)- Cavidad No. 45, se inicia con un tiro de 15m, éste llega a un paso horizontal, corto y estrecho, el cual finaliza en el fondo de la sima, a 18m de profundidad. Su longitud es de 18m. Fue topografiado por Víctor Granados y Carlos Lazcano, en octubre de 1980 (Fig. 40).

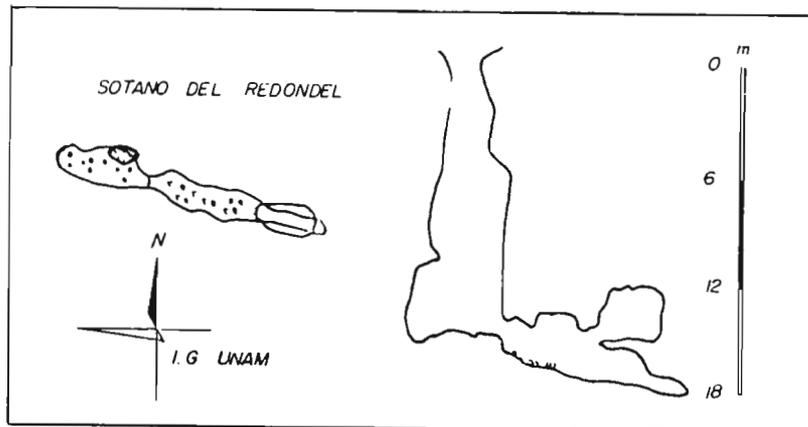


FIGURA 40

SOTANO DE LA FLORIDA No. 2 (-13m)- Cavidad No. 47, se inicia con un tiro de 11m, una pequeña oquedad en uno de sus extremos marca el fondo de la sima, a 13m de profundidad. Fue topografiada en septiembre de 1983, por Carlos Lazcano y Víctor Granados (ver Sótano de la Florida No. 1).

RESUMIDERO DE LA FLORIDA (-6m)- Cavidad No. 27, es muy estrecha, y desescalando se alcanza la profundidad de 6m, en la que un estrechísimo paso impide continuar; sin embargo, la cavidad sigue. Es una sima activa que capta gran cantidad de agua, en época de lluvias, de la uvala de La Florida. Fue topografiada en octubre de 1980, por Carlos Lazcano (Fig. 41).

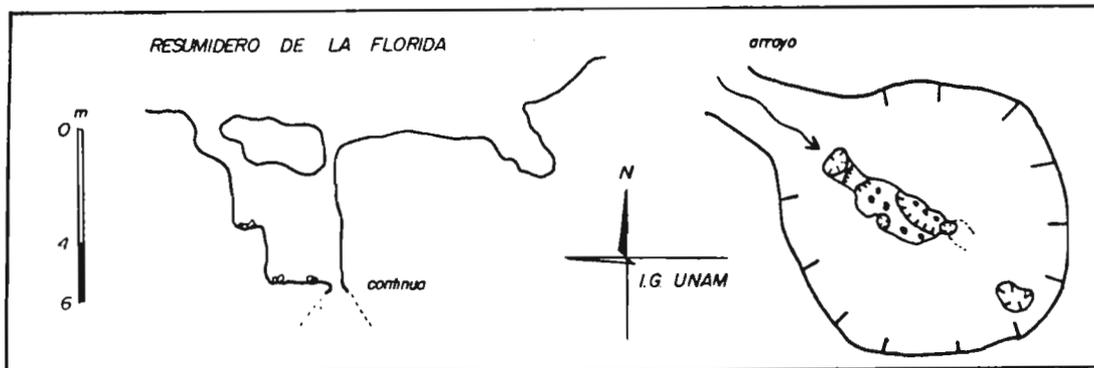


FIGURA 41

CUEVA DE DOÑA EMILIA (-3m)- Cavidad No. 20, es una cavidad horizontal no explorada totalmente.

RESUMIDERO DE LA CUCHILLA (-3m)- Cavidad No. 21, se le exploró poco ya que se encuentra azolvado.

Todas estas cavidades, a excepción de los resumideros, están fosilizadas. Se han originado en las calizas de la formación El Abra gracias a la fractura asociada a la falla de La Florida. Fueron exploradas durante los meses de septiembre y octubre, por miembros del GEU y la SMES.

Cavidades encontradas en los alrededores de El Gato, municipio de Xichú, Gto.

SOTANO DE GUILLERNO No. 3 (-24m)- Cavidad No. 46, consta de un tiro de 24m.

SOTANO SIN NOMBRE (-23m)- Cavidad No. 43, consta de un tiro de 22m, finaliza en un paso estrecho. Es una cavidad semiactiva. Fue topografiada en octubre de 1980, por Carlos Lazcano y Víctor Granados (Fig. 42).

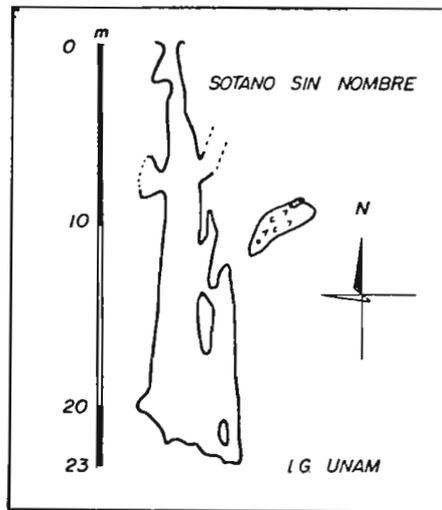


FIGURA 42

FISURA SIN NOMBRE (-25m)- Cavidad No. 42, es una estrecha fisura a la cual se penetra desescalando. Fue topografiada en octubre de 1980, por Víctor Granados y Carlos Lazcano (Fig. 43).

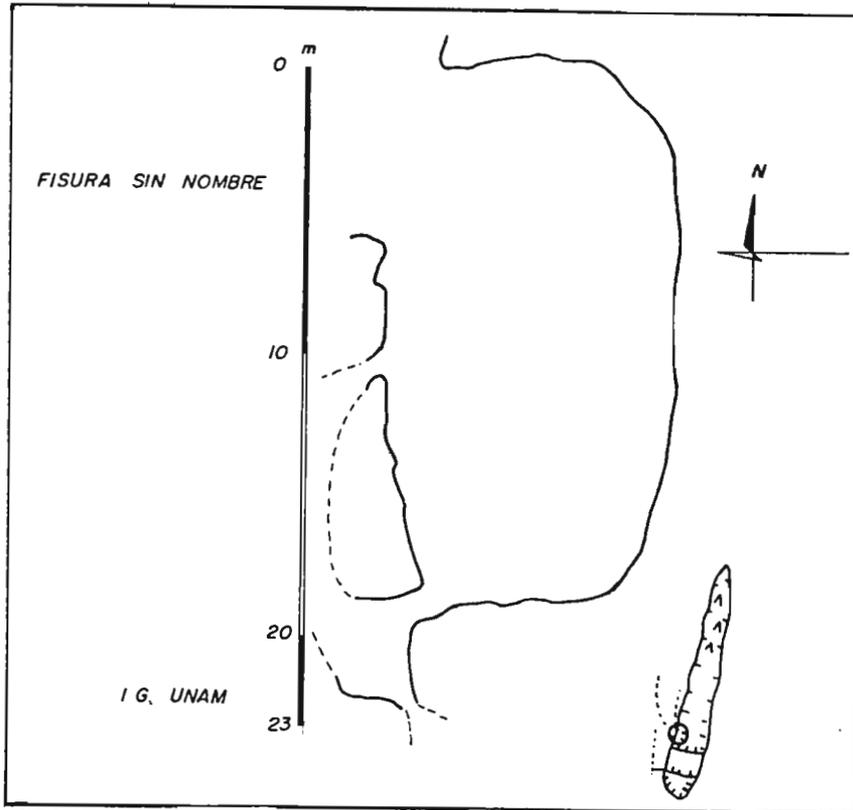


FIGURA 43

SOTANO SIN NOMBRE (-16m)- Cavidad No. 46. Consta de un tiro de 13m que llega a una pequeña rampa; al final de ésta se penetra en una salita en donde finaliza la sima, a 16m de profundidad. Fue topografiada en octubre de 1980, por Carlos Lazcano (Fig. 44).

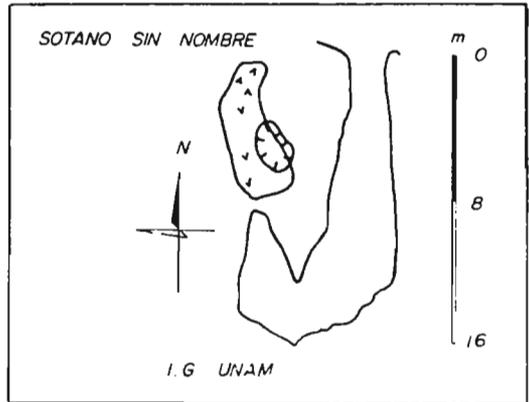


FIGURA 44

SOTANO SIN NOMBRE (-13m)- Cavidad No. 53, es un tiro de 13m.

SOTANO DE JUAN GONZALEZ (-11m)- Cavidad No. 48, consta de un tiro de 9m, presenta tres entradas que se unen en un salón, a 11m de profundidad. Su longitud es de 20m. Fue topografiada en octubre de 1980, por Carlos Lazcano y Eusebio Hernández (Fig. 45).

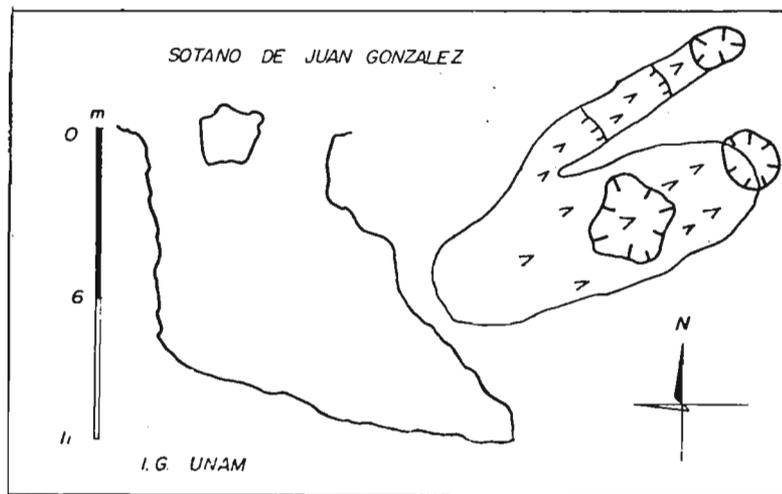


FIGURA 45

SOTANO DE GUILLERMO No. 4 (-10m)- Cavidad No. 49, consta de un tiro de 10m.

CUEVA DEL TORO (-10m)_ Cavidad No. 52, es una caverna con un recorrido horizontal de unos 50m, tiene salones amplios y es muy conocida en la región.

SOTANO DE GUILLERMO No. 1 (-9m)_ Cavidad No. 50, tiene un tiro de 8m que llega a un pequeño salón donde termina la cavidad. Fue topografía da en octubre de 1980, por Carlos Lazcano (Fig. 46).

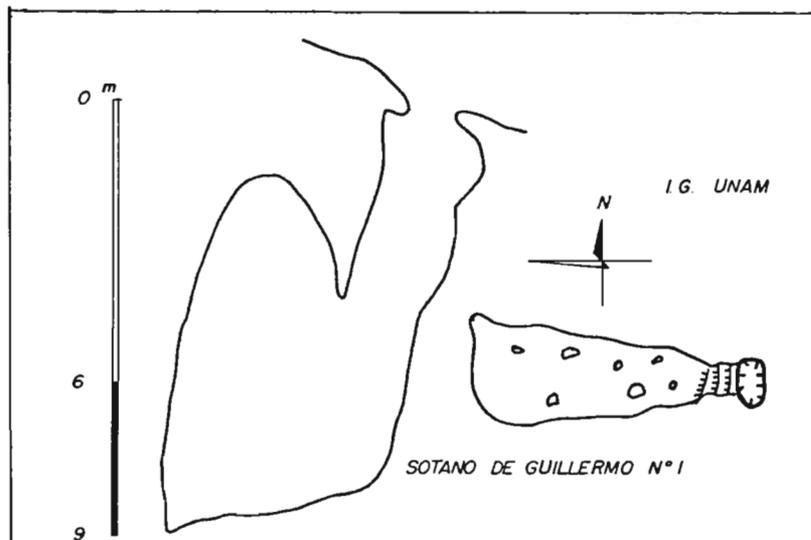


FIGURA 46

CUEVA SIN NOMBRE (-8m)- Cavidad No. 54, presenta un corto recorrido horizontal.

SOTANO DE GUILLERMO No. 2 (-6.5m)- Cavidad No. 51, presenta un tiro de 5m que llega a un pequeño salón, éste marca el fondo de la cavidad, a 6.5m de profundidad. Su longitud es de 6m. Fue topografiada por Carlos Lazcano, en octubre de 1980 (Fig. 47).



FIGURA 47

FISURA SIN NOMBRE (-6m)- Cavidad No. 55, consta de un tiro de 6m.

SOTANO SIN NOMBRE (-6m)- Cavidad No. 56, consta de un tiro de 5m que llega a una gatera; ésta, al igual que la sima, finaliza en un pequeño salón.

FISURA SIN NOMBRE (-5m)- Cavidad No. 57, es un estrecho tiro de 5m.

SOTANO SIN NOMBRE (-4m)- Cavidad No. 58, consta de una desescalada de 4m, hasta que una grieta se estrecha.

SOTANO SIN NOMBRE (-4m)- Cavidad No. 59, es un tiro de 4m.

FISURA SIN NOMBRE (-3m)- Cavidad No. 39, cavidad estrecha, desescalable.

CUEVA DE LAS HOYITAS (-3m)- Cavidad No. 124, presenta un desarrollo horizontal de 50m; consta de un salón (entrada) y una galería separados por dos pasos estrechos. Posee una segunda entrada que va a dar directamente a la galería.

En esta cavidad se encontraron restos de cerámica prehispánica y varias vasijas completas.

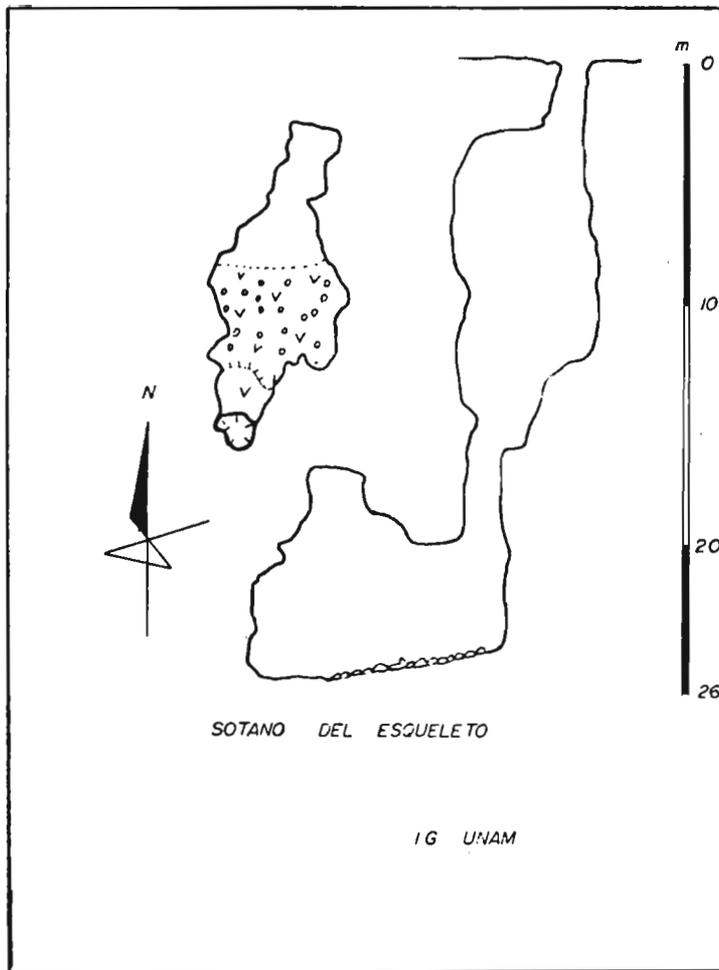


FIGURA 48

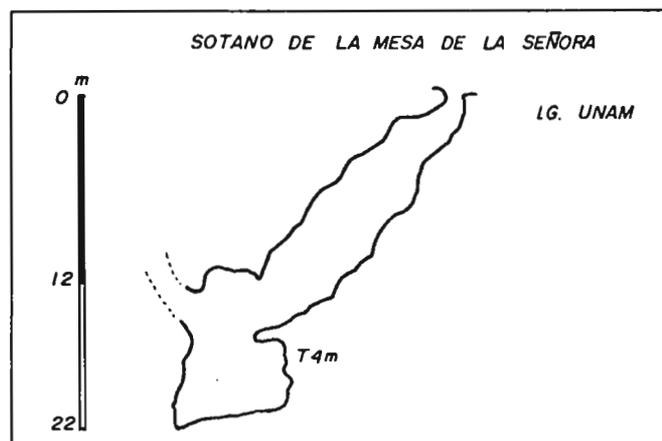


FIGURA 49

CUEVA DE LA FRAGUA (-3m)- Cavidad No. 125, tiene un desarrollo horizontal con una longitud de 40m, consta de una galería con pequeñas ramificaciones. En ella fueron encontrados restos de cerámica prehispánica.

Todas estas cavidades se encuentran fosilizadas. Se originaron gracias a la intensa fractura que presenta la caliza, debido a la falla del Pito Real. La mayoría de ellas fueron exploradas en octubre de 1980, por miembros del GEU y la SMES. La cueva de las Hoyitas y la de la Fragua fueron exploradas por Elena Roussillo-Perret y Carlos Lazcano, en diciembre de 1983.

Cavidades localizadas en las cercanías de El Durazno, municipios de Atarjea, Gto. y Arroyo Seco, Qro.

SOTANO DEL ESQUELETO (-26m)- Cavidad No. 70, consta de un tiro de 25m cortado por una repisa, llega a un pequeño salón donde finaliza la caverna. El croquis fue realizado por Eduardo Martínez, en diciembre de 1981 (Fig. 48).

SOTANO DE LA MESA DE LA SEÑORA (-22m)- Cavidad No. 84, se inicia con una fuerte pendiente que recorre 20m, y un desnivel de 15m; al final de ésta existe un tiro de 4m abajo del cual se cierra la cavidad, a 22m de profundidad. Antonio Pérez y Jean-Marie Hachette elaboraron un croquis de la sima en diciembre de 1981 (Fig. 49).

SOTANO DEL DIANTRE (-21m)- Cavidad No. 72, posee un tiro de 20m abajo del cual finaliza la cavidad.

SOTANO DEL RANCHITO (-20m)- Cavidad No. 77, consta de un tiro de 20 m.

SOTANO DE LAS TABLAS No. 1 (-19.6m)- Cavidad No. 63, consta de un tiro de 19m, a los 15m de profundidad presenta un ramal que termina en una chimenea ascendente. Finaliza en una pequeña galería, a los 19.6m de profundidad. Esta caverna fue topografiada en diciembre de 1981, por Hubert Fabriol y Carlos Lazcano (Fig. 50).

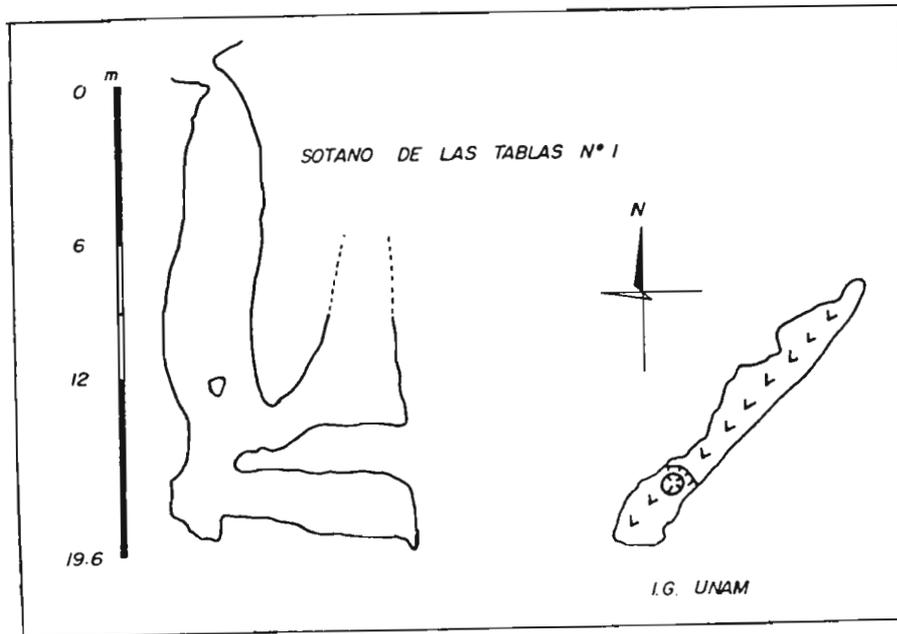


FIGURA 50

SOTANO DE LA CARNICERIA (-18m)- Cavidad No. 65, consta de un tiro de 18m, fue topografiada por Hubert Fabriol y Carlos Lazcano, en diciembre de 1981 (Fig. 51).

SOTANO SIN NOMBRE (-15m)- Cavidad No. 69, consta de un tiro de 15m. Eduardo Martínez topografió esta sima, en diciembre de 1981 (Fig. 52).

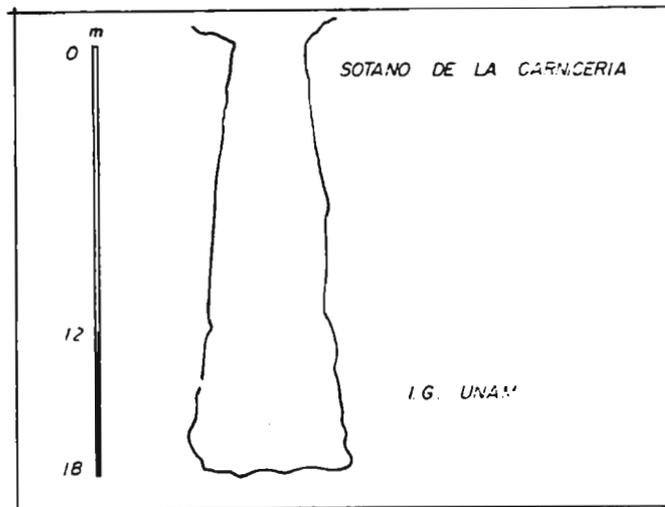


FIGURA 51

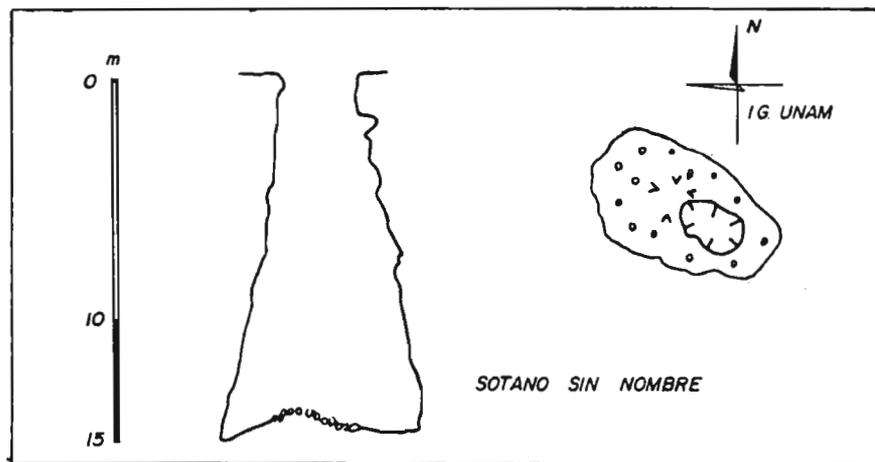


FIGURA 52

SOTANO SIN NOMBRE (-15m)- No se encuentra ubicado, Su entrada es una rampa que accede a un pequeño salón. Desescalando por un reducido paso se llega a un segundo salón en donde una grieta muy estrecha impide continuar. Esta cavidad fue topografiada por Eduardo Martínez, en diciembre de 1981 (Fig. 53).

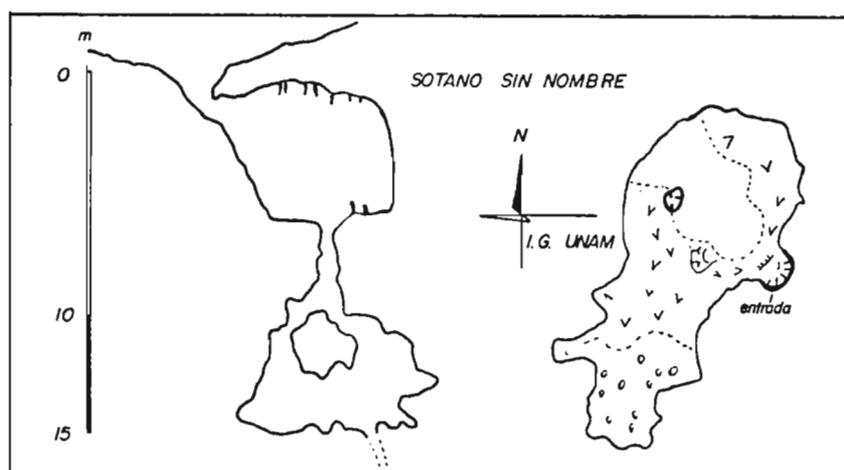


FIGURA 53

SOTANO DE LA CRUZ (-10m)- Cavidad No. 74, posee un tiro de 10 m.

SOTANO DE LA LOMA (-10m)- Cavidad No. 79, consta de un tiro de 10m.

SOTANO DEL RANCHITO No. 1 (-10m)- Cavidad No. 82, consta de un tiro de 10m.

HOYA DE LOS TANQUES (-8m)- Cavidad No. 71, es un resumidero activo, pero azolvado.

SOTANO DE LAS TABLAS No. 2 (-5m)- Cavidad No. 64, azolvado.

SOTANO DEL RANCHITO No. 2 (-4m)- Cavidad No. 78, consta de un pequeño tiro de 4m.

Todas estas cavidades, a excepción de la Hoya de los Tanques, no tienen actividad hidrológica, es decir, se encuentran en etapa de fosili-

zación. Se han originado gracias a la fractura tan intensa que se produjo asociada a la falla del Pito Real, dentro de las calizas de la formación El Abra; fueron exploradas en diciembre de 1981, por los grupos SMES, GEU, SCOF y GERS.

Cavidades localizadas en el poljé del Pito Real y sus alrededores, municipio de Atarjea, Gto.

FISURA SIN NOMBRE (-20m)- Cavidad No. 97, consta de un tiro de 20m.

FISURA SIN NOMBRE (-15m)- Consta de un tiro de 15m, fue topografiado por Carlos Lazcano, en diciembre de 1981 (Fig. 54).

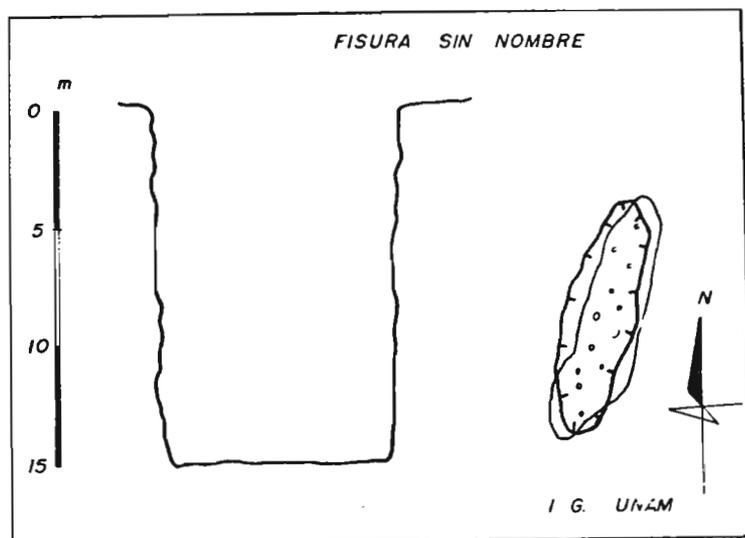


FIGURA 54

GRIETA SIN NOMBRE (-15m)- Cavidad No. 94, consta de un tiro de 15m.

GRIETA SIN NOMBRE (-15m)- Cavidad No. 95, posee un tiro de 15m.

GRIETA SIN NOMBRE (-15m)- Cavidad No. 99, tiro de 15m.

GRIETA SIN NOMBRE (-15m)- Cavidad No. 100, tiro de 15m.

SOTANO SIN NOMBRE (-15m)- Cavidad No. 112, tiro de 15m.

SOTANO DE LAS MAJADAS (-12m)- Cavidad No. 89, consta de un tiro de 12m que llega a un salón muy concrecionado. Manuel Urquiza elaboró un croquis de la cavidad, en diciembre de 1981 (Fig. 55).

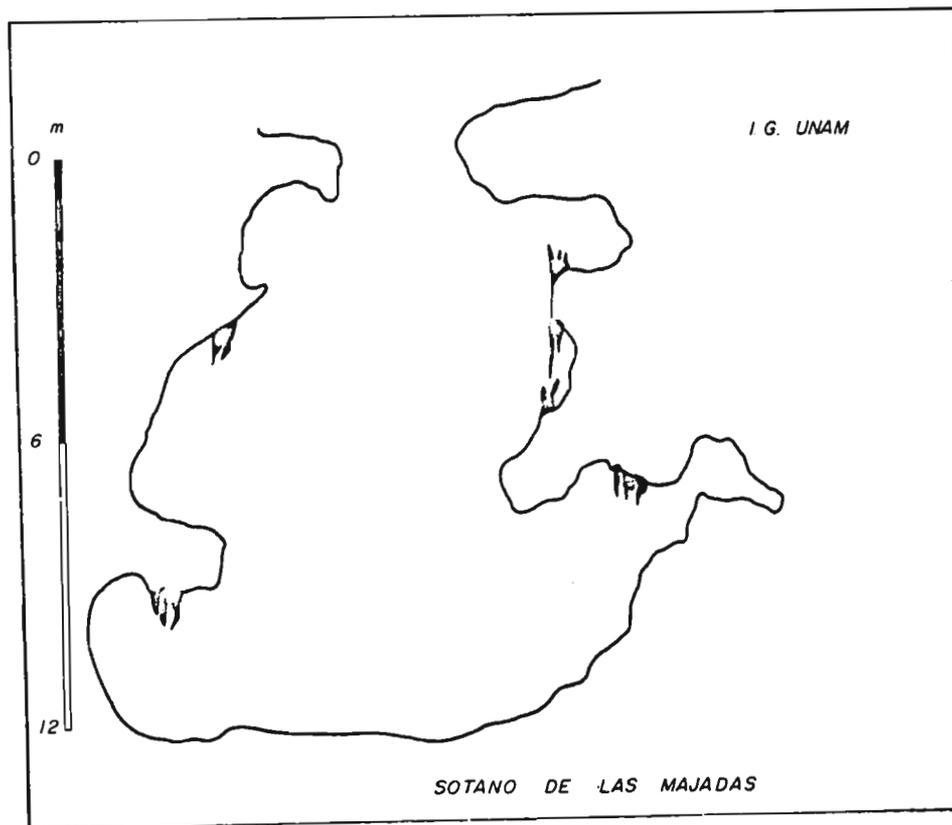


FIGURA 55

SOTANO SIN NOMBRE (-10m)- Cavidad No. 101, tiene dos accesos a los que se penetra desescalando; es una fisura alargada. Fue topografiada en diciembre de 1981, por Carlos Lazcano (Fig. 55).

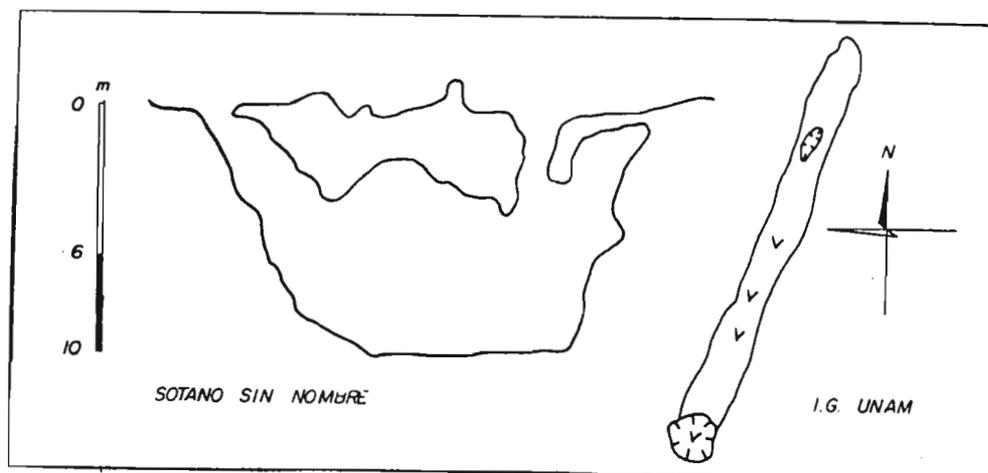


FIGURA 56

SOTANO JUNTO AL CAMINO (-10m)- Cavidad No. 106, consta de un tiro de 10m.

FISURA SIN NOMBRE (-10m)- Cavidad No. 107, tiro de 10m.

CUEVA DE LA CAÑADA (-10m)- Cavidad No. 110, es una caverna horizontal con una longitud superior a los 50m, tiene un amplísimo salón.

FISURA SIN NOMBRE (-8m)- Cavidad No. 102, principia con un pequeño arrastradero, hasta llegar a un tiro de 6m en donde ya no se pudo continuar por estrecharse mucho. Carlos Lazcano topografió esta cavidad, en diciembre de 1981 (Fig. 57).

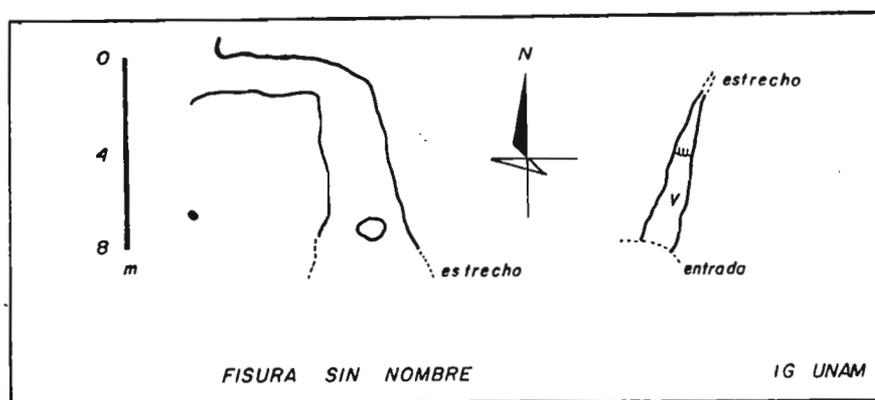


FIGURA 57

RESUMIDERO DEL PITO REAL No. 2 (-8m)- Cavidad No. 111. Se desciende entre bloques rocosos, por un conducto muy estrecho, hasta llegar a una obstrucción. Es una sima activa.

SOTANO SIN NOMBRE (-8m)- Cavidad No. 88, fisura estrecha sólo penetrable 8m, desescalando. Fue topografiada por Carlos Lazcano, en diciembre de 1981 (Fig. 58).

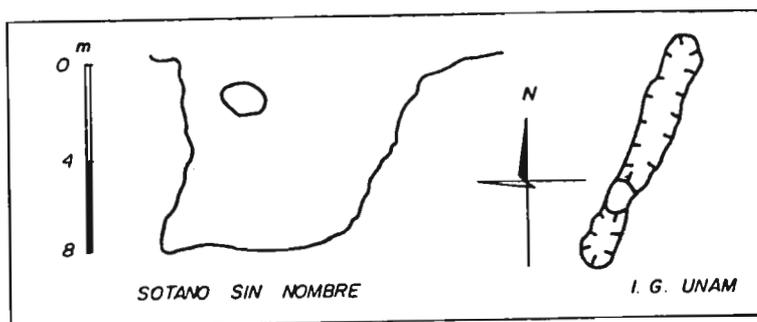


FIGURA 58

SOTANO SIN NOMBRE (-5m)- Cavidad No. 90, es una fisura desescalable que alcanza los 5m de profundidad. Topografiada por Carlos Lazcano, en diciembre de 1981 (Fig. 59).

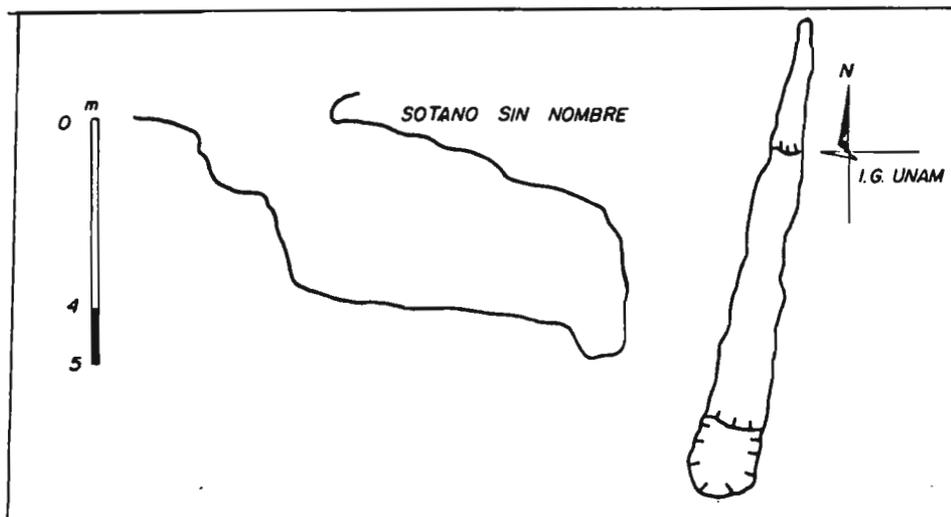


FIGURA 59

SOTANO SIN NOMBRE (-5m)- Cavidad No, 91, consta de un tiro de 5m.

Todas estas cavidades, a excepción del Resumidero del Pito Real No. 2, se encuentran en estado fósil, y probablemente la mayoría de ellas nunca ha tenido actividad hidrológica. Su génesis está íntimamente ligada a la falla del Pito Real producida en las calizas de la formación El Abra. Fueron exploradas en diciembre de 1981, por miembros de la SMES, el GEU, el SCOF y el GERS.

Cavidades localizadas en El Pinalito y sus alrededores, municipio de Xichú, Gto.

SOTANO BOCON (-15m)- Cavidad No. 114, consta de un tiro de 14m. Fue topografiada por Carlos Lazcano y Jean-Marie Hachette, en enero de 1982 (Fig. 60).

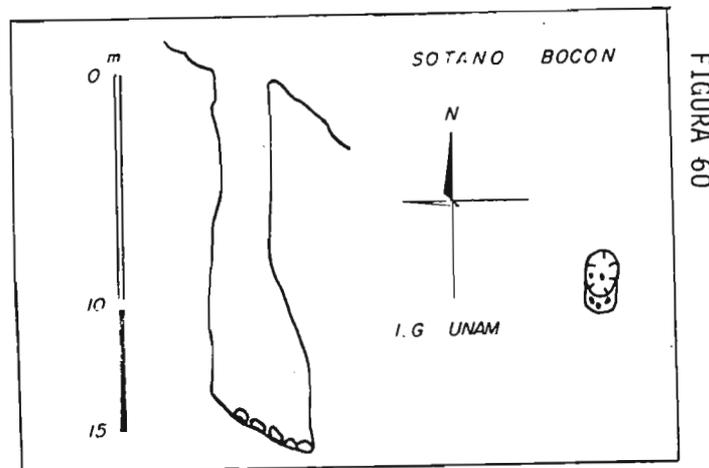


FIGURA 60

FIGURA 60

SOTANO DE LA PEÑA PRIETA (-10m)- Cavidad No. 115, es un tiro de 10m.

SOTANO DE LA MULA No. 1 (-10m)- Cavidad No. 120, consta de un tiro de 10m.

SOTANO DE LA MULA No. 4 (-8m)- Cavidad No. 123, consta de un tiro de 8m. Fue topografiada en enero de 1982, por Carlos Lazcano (Fig. 61).

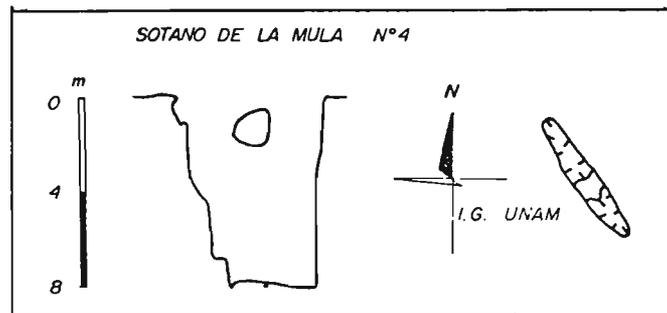


FIGURA 61

SOTANO DE LA NOPALERA (-6m)- Cavidad No. 113, es un tiro de 6m, prosseguido por una galería horizontal de 30m.

EL SOTANO (-3m)- Cavidad No. 116, es un resumidero muy activo que a los pocos metros de su entrada se encuentra obstruido.

Todas estas cavidades, a excepción de El Sótano, se encuentran en estado fósil. Su origen se debe a la gran fractura vertical que impera en la mesa de El Pinalito. Fueron exploradas en enero de 1982, por miembros de la SMES o del SCOF.

CAVIDADES NO EXPLORADAS

SOTANO DE LA MESA DE LA SEÑORA No. 1- Cavidad No. 83, azolvada, localizada en El Durazno, Qro.

EL SOTANITO - Cavidad No. 83, azolvado, se encuentra en El Durazno, Gto.

RESUMIDERO DE LA JABALINA No. 1 - Cavidad No. 8, capta parte del drenaje del poljé de La Jabalina, se encuentra cerca de la Escondida de Hidalgo, Qro.

RESUMIDERO DE LA JABALINA No. 3 - Cavidad No. 10, capta parte del drenaje del poljé de La Jabalina. Está en las cercanías de la Escondida de Hidalgo, Qro.

SOTANO DEL HUERTILLO - Cavidad No. 17, localizado en la Escondida de Hidalgo, Qro.

SOTANO DE LA CUESTA DE LA LAGUNA SECA - Cavidad No. 22, se encuentra en una ladera del poljé de La Laguna Seca, cerca de la Escondida de Hidalgo, Qro.

SOTANO DE LA PUERTA DE LA LAGUNA SECA - Cavidad No. 23, se encuentra en una ladera del poljé de La Laguna Seca, cerca de la Escondida de Hidalgo, Qro.

CUEVA DE LA FLORIDA O CUEVA DE SANTO DOMINGO - Cavidad No. 25, se encuentra al pie del Cerro de Santo Domingo, muy cerca del poblado de La Florida, Qro.

SOTANO DE ARRIAGA - Cavidad No. 28, se encuentra en el patio de la Familia Arriaga, en la Escondida de Hidalgo, Qro.

SOTANO DE LAS TORRES - Cavidad No. 29, está en las cercanías de la Escondida de Hidalgo, Qro.

CUEVA SIN NOMBRE - Cavidad No. 35, en las cercanías de la Escondida de Hidalgo, Qro.

SOTANO DEL LOBO No. 1 - Cavidad No. 60, en las cercanías de El Durazno, Gto.

SOTANO DEL LOBO No. 2 - Cavidad No. 61, en las cercanías de El Durazno, Gto.

SOTANO DEL AVIADERO - Cavidad No. 62, en las cercanías de El Durazno, Gto.

SOTANO SIN NOMBRE - Cavidad No. 87, en las cercanías de El Durazno, Gto.

SOTANO SIN NOMBRE - Cavidad No. 103, en el poljé del Pito Real, Gto.

SOTANO SIN NOMBRE - Cavidad No. 118, en las cercanías de El Pinalito, Gto.

V. CONCLUSIONES

El karst del área de La Florida es todo un sistema de formas asociadas entre sí. Así, esta área puede definirse como una región kárstica perfectamente delimitada, que Llopis Lladó (1970) caracteriza por su estructura geológica, por su permeabilidad, por la fisuración en calizas o rocas solubles, por la circulación de las aguas que origina una serie de fenómenos de disolución y erosión, por el clima y por el balance hídrico. Una región kárstica está constituida por zonas kársticas cuyo parámetro característico es el clima (Llopis Lladó, 1970).

El área de La Florida es una región kárstica en forma de altiplanicie, limitada por los ríos Santa María, Ayutla y de La Laja. Presenta 2 zonas, cada una bien definida: por los climas semicálido-subhúmedo y templado-subhúmedo, el primero en las partes bajas de la región y el otro en las altas. Asimismo, se definen dos sistemas kársticos separados por el eje del anticlinal del Cerro de La Yesca, formando un parteaguas subterráneo probablemente definido por el mismo eje. Uno de estos sistemas va a desaguar al río Ayutla, el otro, asociado a la mesa El Pinalito, desagua en la parte final del río de La Laja. Ambos sistemas desaguan en regiones totalmente contrarias, uno en el extremo SE y el otro en el extremo NW del área de La Florida.

Los aparatos kársticos presentan sus zonas de absorción en forma de dolinas, uvalas y poljés, así como simas y resumideros localizados, casi todos, a partir de los 1 300 msnm. El lapiaz se encuentra extendido, aunque, en general, no presenta gran grado de desarrollo. La mayoría de las dolinas están aisladas, algunas se han unido generando las primeras uvalas. Las fallas normales han originado 4 poljés.

Toda el agua del área es conducida, en forma subterránea, por medio de cavernas que en las partes altas presentan un desarrollo vertical. La morfología de las simas activas es joven, tiene como rasgos característicos zonas de corriente forzada (pocas) alternando con

conductos de circulación libre. En los escasos conductos horizontales, y al final de algunos tiros han aparecido pequeños lagos que forman niveles de base locales; ya se han presentado los primeros derrumbes, sobre todo en los salones más amplios; los procesos litoquímicos aún son escasos y las formas calcáreas todavía no son frecuentes. Hasta la fecha, la sima más profunda explorada en el área es el Sótano del Barro, que presenta un desnivel vertical de 455 metros.

Las zonas de emersión o resurgencia se localizan en toda la periferia del área, sobre las márgenes de los ríos más importantes, aunque se concentran en dos puntos, uno en el río de La Laja. Las resurgencias se presentan en forma de cavernas de desarrollo horizontal, y grandes manantiales. El desnivel existente entre las zonas de absorción y resurgencia varía entre los 700 y los mil metros.

El área de La Florida presenta todas las características de un karst completo u "holokarst" (definido por Llopis Lladó, 1970). Asimismo, el karst de esta región cumple con el comportamiento, observado por Russell y Raines (1966), entre la topografía del terreno y la distribución de las cavidades en la porción norte de la Sierra Madre Oriental (ver Fig. 62).

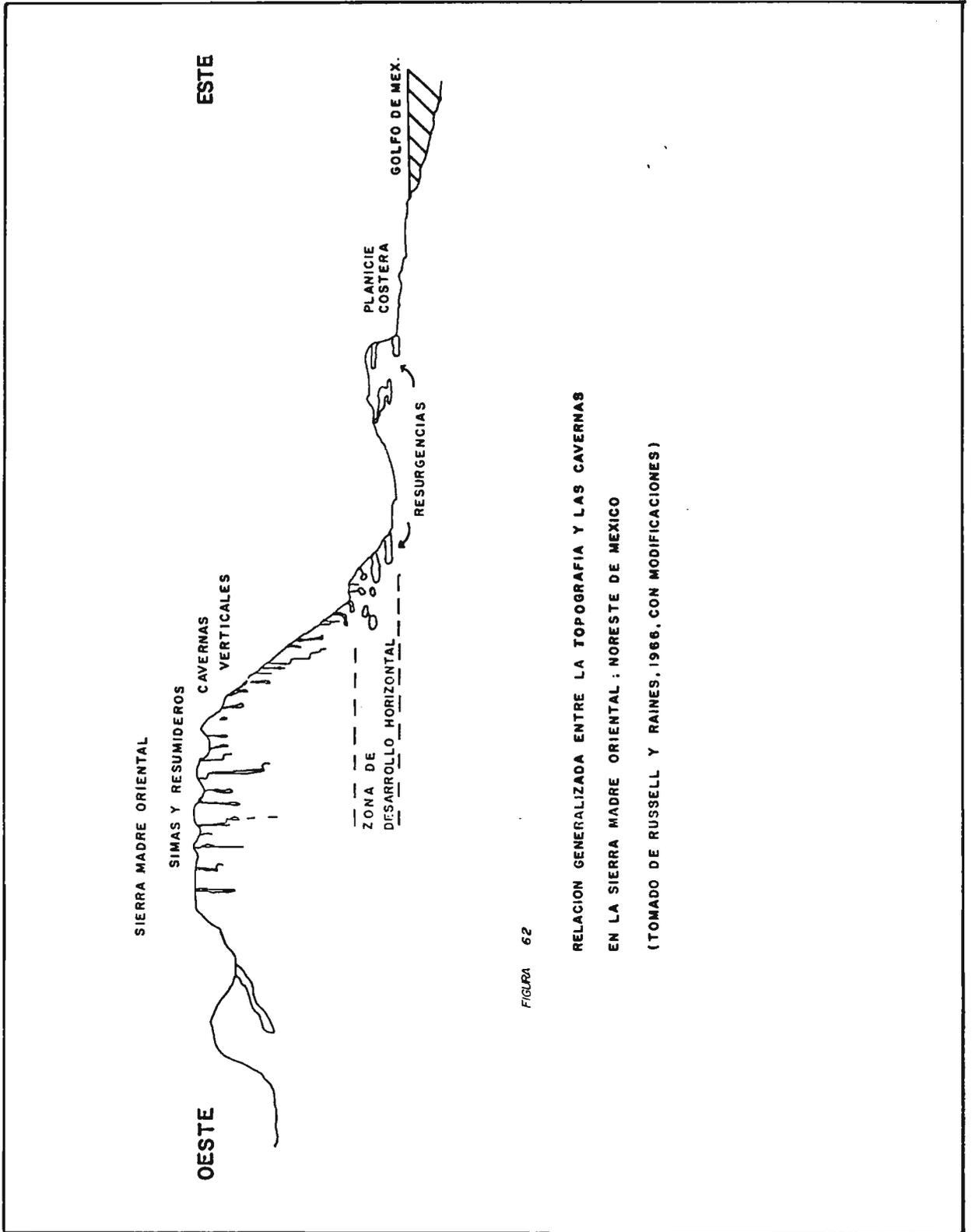


FIGURA 62

RELACION GENERALIZADA ENTRE LA TOPOGRAFIA Y LAS CAVERNAS
 EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL : NORESTE DE MEXICO
 (TOMADO DE RUSSELL Y RAINES, 1966, CON MODIFICACIONES)

BIBLIOGRAFIA

- Association for Mexican Cave Studies, 1972. "Trip Reports" Newsletter volume III, No. 5, P. 100-103, Austin, Texas.
- Association for Mexican Cave Studies, 1973. "Trip Reports" Newsletter volume IV, No. 2, P. 58-61, Austin, Texas.
- Audetat, Maurice, 1981. Notions de Géologie, Géomorphologie et Hydrogéologie a L'usage des Spéléologues. P. 1-161, Société Suisse de Spéléologie.
- Brittinger, Craig, 1979. "The discovery of El Sotano" AMCS Activities Newsletter No. 9, P. 80-83. Association for Mexican Cave Studies, Austin, Texas.
- Bogli, Alfred, 1980. Karst Hydrology and Physical Speleology. P. 1-284. Springer-Verlag, New York.
- Carbonell, Manuel, 1970. "Bosquejo Geológico de La Sierra de Querétaro". Minería Prehispánica en la Sierra de Querétaro P. 13-17, Consejo de Recursos Naturales no Renovables, México.
- Carrillo, Miguel y Suter, Max, 1982. "Tectónica de los alrededores de Zimapán, Hidalgo y Querétaro". Libro guía de la excursión geológica a la región de Zimapán y áreas circundantes, estados de Hidalgo y Querétaro, VI Convención Geológica Nacional. P. 1-20, Sociedad Geológica Mexicana, México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional, 1980. Carta Geológica el Carricillo, F14C37, escala 1: 50 000. CETENAL, México, D.F.
- Creac'H Y., 1967. Inventaire Spéléologique de La France, Département des Alpes-Maritimes P. 1-349, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Francia.
- De Cserna, Zoltan y Fries Jr., Carl, 1981. Resumen de la Geología de la hoja Taxco, estados de Guerrero, México y Morelos. Texto que acompaña a la hoja Taxco 14Q-H (7), P. 1-47, carta geológica de México, serie 1:100 000, Instituto de Geología, UNAM.
- Delgado Granados, Hugo, 1983. "Estudio Geológico-Minero de la zona de Las Playas, Chihuahua". Tesis Profesional, P. 1-158, Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM, 1980. "Espeleología", Revista Puma No. 17, P. 32-33, DGADR de la UNAM, México.

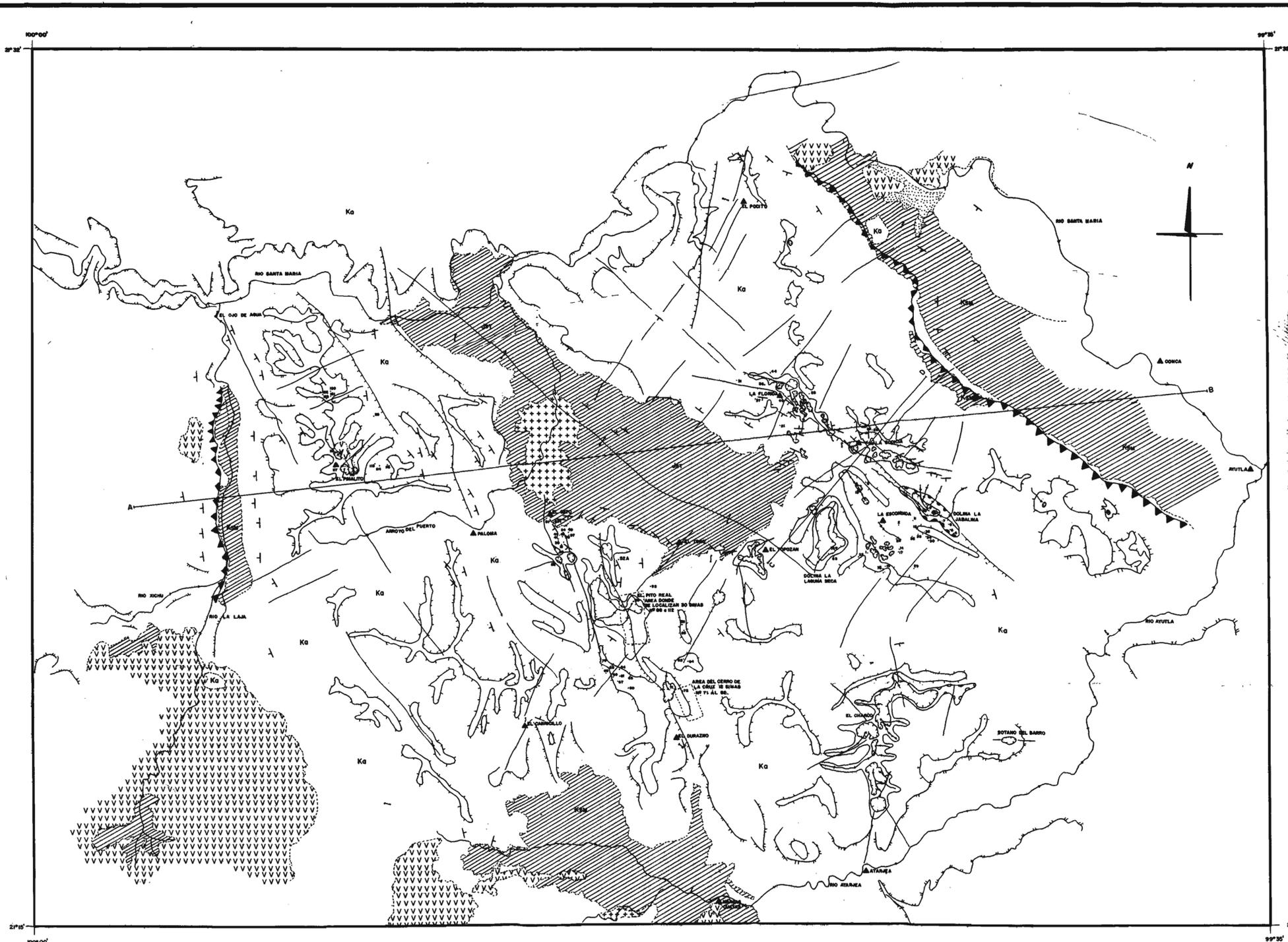
- Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM, 1981. "Espeleología". Gaceta Deportiva, primera época, Vol. I, No. 12, UNAM.
- Enos, Paul, 1974. "Reefs, Platforms, and basins of Middle Cretaceous in Northeast Mexico" Bulletin Vol. 58, P. 800-809, American Association of Petroleum Geologists, USA.
- Eraso Romero, Adolfo, 1981. "Lapiaces". Introducción al estudio del karst P. 63-91. Sección Regional Castellana, Centro de Espeleología, Madrid.
- Fabré, Guilhem y Audetat, Maurice, 1978. "Signes Spéléologiques Conventionnels". Mémoire No. 14, P. 1-43, Centre D'Etudes et de Recherches Géologiques et Hydrologiques, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Union Internationale de Spéléologie.
- Fernández Rubio, Rafael, 1981. "Nociones de Hidrogeología kárstica". Introducción al estudio del karst. P. 15-61, Sección Regional Castellana, Centro de Espeleología, Madrid.
- French Speleological Expeditions to Papua New Guinea, 1981. "Papua New Guinea". Publication Spelunca Supplement No. 3, P. 1-47, Federation Francaise de Spéléologie.
- Fries Jr., Carl, 1960. "Geología del estado de Morelos y de partes adyacentes de México y Guerrero, región central meridional de México". Boletín 60, P. 1-230, Instituto de Geología, UNAM.
- Gorshkov G. y Yakushova A., 1977. Geología General. Editorial Mir, P. 1-574, Moscú.
- Heine, Klaus, 1973. "Variaciones más importantes del clima durante los últimos 40 000 años en México" Comunicaciones No. 7, proyecto Puebla-Tlaxcala, P. 51-57, Fundación Alemana para la Investigación Científica, Puebla.
- Hernández Andrade, Eusebio, Lazcano Sahagún, Carlos y León M., Alicia, 1980. "Estudio del karst del área de la planicie de San Juan, Municipio de La Purísima de Arista, Edo. de Querétaro". P. 1-95, Geología de Campo II, Facultad de Ingeniería, UNAM. (informe inédito).
- Hose, Louise, 1981. "The Geology and Hydrogeology of the Sistema Purificación área, Villa Hidalgo, Tamaulipas, México". P.1-148, Thesis of master of Science, Faculty of Geology, California State University, Los Angeles.
- Jennings, J.N., 1971. "Karst". An Introduction to Systematic Geomorphology Volume 7, p. 1-252, the M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts.

- Lazcano Sahagún, Carlos y Mora López, Guillermo, 1981. "Formas kársticas de la Sierra Gorda de Querétaro". Memoria del VIII Congreso Nacional de Geografía, Tomo I, p. 88-97, Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, Toluca.
- Llopis Lladó, Noel, 1970. Fundamentos de hidrogeología Cárstica. p.1-269, Editorial Blume, Madrid.
- López Ramos, E., 1980. Geología de México. Tomo II, p. 403-450. Edición Escolar, México.
- Maire, Richard, 1980. "Elements de Karstologie Physique". Publication Spelunca, Special No. 3, p. 1-56, Fédération Française de Spéléologie.
- Miranda Gasca, Miguel, 1978. Reconocimiento Geológico-Geoquímico del área del Cerro de La Yesca, Gto. 1-18, Departamento de Estudios Especiales, Gerencia de Estudios Especiales, Consejo de Recursos Minerales, México.
- Miranda Gasca, Miguel, 1978. Estudio Geológico-Geoquímico Regional del área de Xichu, Gto. p. 1-40, Departamento de Estudios Especiales, Gerencia de Estudios Especiales, Consejo de Recursos Minerales, México.
- Miranda Gasca, Miguel, Ontiveros, Héctor, Zaleta, Celerino y Ochoa, Héctor 1978. Exploración por metales base en los límites de los estados de Guanajuato, Querétaro y San Luis Potosí. p. 503-525, Departamento de Estudios Especiales, Gerencia de Estudios Especiales, Consejo de Recursos Minerales, México.
- Moravec, George, 1974. "Development of Karren Karst forms on the Newala Limestone in the Cahaba Valley, Alabama". Proceedings of the fourth conference on karst Geology and Hidrology, p. 33-40, West Virginia Geological and Economical Survey.
- Mylroie, John, 1977. "Speleogenesis and karst Geomorphology of the Helderberg Planteau, Schoharie Conunty, New York". Bulletin 2, p. 1-334, New York Cave Survey.
- Ogden, Albert, 1974. "The Relationship of Cave Passages to Lineaments and Stratigraphic strike in central Monroe County, Virginia". Proceedings of the fourth conference on karst Geology an Hidrology, p. 29-32, West Virginia Geological and Economical Survey.
- Ojeda R., Jesús, 1964. "Geología y depósitos de oro y plata del cerro de La Yesca, municipio de Xichú, Gto." Boletín No. 67, Consejo de Recursos Naturales no Renovables, México.

- Palmer, Arthur, 1974. "Geologic Influence upon Cave-Passage Orientation in Ludington Cave, Greenbriars County, West Virginia". Proceedings of the fourth conference on karst Geology and Hidrology, p. 33-40, West Virginia Geological and Economical Survey.
- Raines, Terry, 1972. "Preliminary Report on the initial exploration of El Sotano". Newsletter Volume III, No. 5, p. 107-112, Association for Mexican Cave Studies, Austin, Texas.
- Raines, Terry, 1974. "La Fosa Vertical más Profunda del Mundo". Revista Oztotl, Boletín Informativo, Año 1, No. 1, p. 6-9. Grupo de Investigación Espeleológica, México.
- Russell, William y Raines, Terry, 1966. "Recent Addition to the Knowledge of Cave Distribution in Mexico" AMCS Newsletter volume II, No. 6, p. 173-180, Association for Mexican Cave Studies, Austin, Texas.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1980. Síntesis Geográfica de Guanajuato. p. 1-198, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. Geología de la República Mexicana. p. 40-43. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.
- Seegerstrom, Kenneth, 1961. "Geology of The Bernal-Jalpan Area, Estado de Querétaro, México". Geological Survey Bulletin 1104-B, p. 30-73 U.S. Geological Survey, Washington.
- Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas, 1982. "Exploraciones de 1980 en el área de La Florida, Querétaro". Boletín No. 1, p. 1-69, México.
- Spéléo-Club des Causses, 1976. "Spéléo Causse Noir". p. 1-125, Millau.
- Sprouse, Peter y Russell, William, 1980. "AMCS Cave Map Symbols" AMCS Activities Newsletter No. 11, p. 64-67, Association for Mexican Cave Studies, Austin, Texas.
- Stone, Bill y Jameson Roy, 1977. "Caves of the San Juan Plateau". Bulletin 7, p. 1-59, Association for Mexican Cave Studies, Austin, Texas.
- Sweeting, Marjorie, 1973. Karst Landforms. p. 1-362, Columbia University Press, New York.
- Universidad Nacional Autónoma de México, 1980. "Nuevos descubrimientos en la zona de La Florida, Querétaro". Gaceta UNAM, cuarta época, vol. IV, No. 77 p. 24, México.

Valdivieso López, Antonio y Colín Mercado, David, 1976. VII Excursión Geológica: Tequisquiapan, Qro. - Cd. Valles, S.L.P. p. 1-83, Superintendencia General del Distrito de Exploración zona norte, Petróleos Mexicanos (informe inédito).

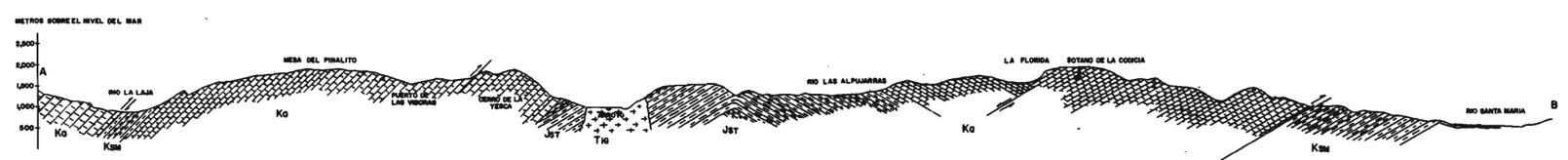
Se terminó de imprimir este libro
el día 13 de marzo de 1985 en los
talleres de la Editorial Libros de
México, S. A., Av. Coyoacán 1035,
Col. del Valle, Deleg. Benito Juárez,
03100 México, D. F. Se tiraron 1 000
ejemplares.



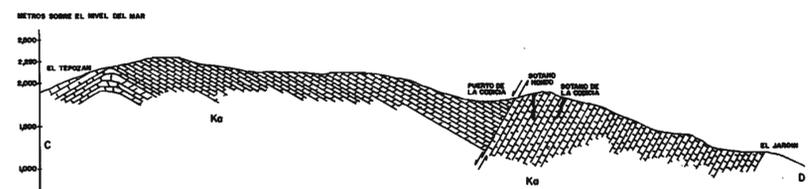
SIMBOLOGIA

GEOLOGICA	
ALUVION	GAL
ROCAS EXTRUSIVAS	Ta VOLCANICAS FELSICAS
FORMACION BOYATAL-MERCALA	KSM LUTITAS CALCAREAS Y ARENISCAS
FORMACION EL ABRA	Ka CALIZAS APRECIALES
FORMACION TARCOAS	JST LUTITAS Y CALIZAS
ROCAS INTRUSIVAS	Tio GRANODIORTA
RUMBO Y ECHADO	
FALLA NORMAL	
FALLA INVERSA	
FRACTURA	
ANTICLINAL	
CONTACTO	
GEOGRAFICA	
SUPERFICIES DE PARTEARRIAS	
CAÑONES	
SINAS O CAVERNAS	
MANANTIAL KARSTICO O RESERVENA	
DEPRESIONES KARSTICAS	
POLDES	
UVALLAS	
DOLINAS	
TOPOGRAFICA	
POBLACION	
LINEA DE SECCION	
RIOS O ARROYOS	

SECCION GEOLOGICA A-B DE LA REGION DE LA FLORIDA



SECCION GEOLOGICA C-D DE LA REGION DE LA FLORIDA



U.N.A.M.

MAPA KARSTICO

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

AREA: LA FLORIDA EDO. DE QUERETARO

REVISO: DR. JOSE L. LUGO HISP.

CARLOS LAZCANO SANAGUN