

Estudio geoespeleológico de las formaciones hipógeas de Sa Teulada (Santa Margarita, Mallorca)

POR

JOSE M.^a THOMAS CASAJUANA

Y JOAQUIN MONTORIOL POUS

INTRODUCCION

En las formas tabulares, constituídas por molasas miocénicas, que integran considerable parte del suelo de las islas Baleares, se desarrolla una hidrología cárstica muy notable.

Cuando estudiamos las cavernas del W. de Menorca (7), nos referimos al especial tipo de Karst propio de las molasas, que ha dado lugar a tan interesantes formaciones, como son las cuevas de Parella. Asimismo se abren en las molasas, las célebres cuevas del Drac y dels Hams, en la vecina isla de Mallorca.

Pero hasta la fecha, todas las cavernas conocidas estaban situadas a poca distancia de la línea de costa; su génesis y evolución indicaba la existencia de arroyos hipógeos, de los que solo se conocía su porción terminal, pero que hacían presumir la existencia de redes de conductos acuíferos y colectores que drenaban las tablas miocénicas.

El interés de los fenómenos cársticos que han dado origen a este trabajo, radica en que, por vez primera, se estudian las formaciones correspondientes a la zona media de los arroyos subterráneos, en las molasas de las Baleares.

El descubrimiento de la cueva de Sa Teulada, que nos fué comunicado por nuestro buen amigo D. Ramón Compte Porta, de Palma de Mallorca, tuvo lugar de la curiosa forma que vamos a relatar:

Con ocasión de abrir un pequeño hoyo, para plantar un árbol, apareció en el predio de Sa Teulada, un pequeño orificio de cinco por diez centímetros, por el que salía una débil corriente de aire. Debido a que en Mallorca la explotación turística de las cuevas del Drac, Artá, Campanet, Génova, etc., resulta un magnífico negocio, pocos serán los terratenientes mallorquines que no sueñen con descubrir, en sus propiedades, alguna gran caverna; así pues, el propietario, D. Jerónimo Moll, se apresuró a abrir un pozo al lado del referido agujero, y efectivamente, a los dos metros escasos, comunicó con un sistema de galerías reticuladas de varios centenares de metros de longitud.

El anterior descubrimiento motivó nuestra expedición que duplicó la parte conocida de la caverna, informándonos durante la misma de la existencia, en las proximidades, de una sima y de una pequeña cueva, las cuales fueron asimismo topografiadas y estudiadas.

El presente trabajo se refiere pues a este conjunto de cavidades, muy interesantes desde el punto de vista espeleomorfológico, y cuya exploración fué efectuada en agosto de 1951, por los que suscriben, con la valiosa colaboración de los espeleólogos, compañeros del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. Barcelonés, Sres. Arturo Brusotto y Fernando Termes, a quienes, desde estas líneas, agradecemos su ayuda. Asimismo, nos es grato manifestar nuestro agradecimiento al entusiasta periodista D. Ramón Compte Porta, al propietario de la cueva de Sa Teulada se-

ñor Jerónimo Moll y al de la sima de Sa Teulada, Sr. Juan José Pascual, por su desinteresada ayuda y colaboración.

CARACTERES GEOMORFOLOGICOS DE LA PLATAFORMA ESTRUCTURAL MIOCENICA DE MALLORCA.—SITUACION TOPOGRAFICA DE SA TEULADA

Los sedimentos del Miócenio marino cubren cerca de la mitad de la superficie de la isla, ocupando la llanura central, desde la falla que los limita al NW. con la Sierra Norte, hasta la cordillera de Levante, que contornean por el SE. En la parte central de la isla, se elevan sobre dicha llanura los relieves mesozoicos y neozoicos plegados, de Randa y Sineu (Fig. 1).

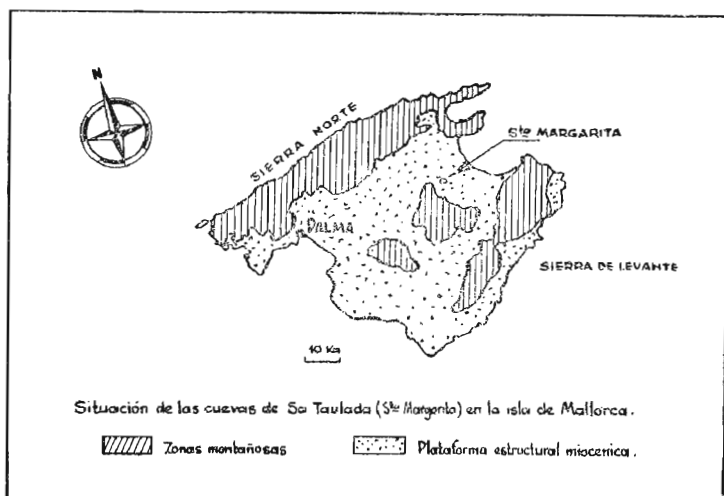


Fig. 1

La plataforma vindoboniense, en gran parte recubierta por depósitos cuaternarios, está constituida principalmente por calizas y molasas en bancos horizontales o casi horizontales, cruzados por redes de diaclasas, que se desenvuelven según las direcciones N.-S. y E.-W. (sistema principal), y N45E y N45W (sistema en aspa). A través de estos sistemas de diaclasas se verifica la absorción hídrica a los conductos acuíferos, los cuales se han establecido se-

gún las directrices creadas por la intersección de las diaclasas con los planos de estratificación.

Una red fluvial epígea, formada por pequeños arroyos (ramblas), que no presentan circulación visible más que después de las grandes lluvias, ha disecado la plataforma estructural, cortando en parte las redes de conductos acuíferos hipógeos, los cuales han entrado en su fase de fosilización por quimiolitogénesis.

El predio de Sa Teulada se encuentra a unos 4 kms. al E. de la población de Sta. Margarita, en la parte NE. de Mallorca, y a unos 6 kms. de la bahía de Alcudia.

Santa Margarita está situada sobre la carretera de La Puebla a Artá, y desde ella, por caminos carreteros, se puede ir en automóvil hasta un par de cientos de metros de las cuevas. La altitud de éstas sobre el nivel del mar oscila entre los 75 m. y 100 m.

ESPELEOGRAFIA, ESPELEOMORFOLOGIA Y ESPELEOGÉNESIS DE LAS CAVIDADES EXPLORADAS

El conjunto de las tres cavidades que, con posible relación entre sí, vamos a describir, se halla situado en una pequeña meseta cortada por la erosión de un torrente, que va a desaguar a la bahía de Alcudia, en las inmediaciones de Can Picafort.

I. AVENC DE SA TEULADA

Es esta la primera cavidad que se encuentra, dirigiéndose al predio de Sa Teulada desde Santa Margarita. Durante largos años la sima fué utilizada como cementerio de animales, pero, en la actualidad, su boca se halla cubierta con grandes losas, habiendo desaparecido totalmente tan lamentable costumbre,

La boca se abre en una zona en donde abundan los cultivos y los árboles frutales, hallándose el suelo formado casi en su totalidad por tierra de labor, de la que sobresalen, aisladamente, muy escasos mogotes de molasa; en uno de ellos se halla localizada la entrada de la cavidad, siendo fácil hallarla, por el hecho de encontrarse junto a una pared de piedra seca que separa dos propiedades.

1) *Espeleografía y Espeleomorfología*

a) *Cavidades superiores*

Después de un descenso vertical de 6 m., se llega a una amplia oquedad (Sala de la Carroña), de 23 m. por 19 m., cuya bóveda se eleva a 7 m. de altura. El piso forma una rampa que oscila entre los 20° y los 25°, hallándose totalmente ocupado por un considerable espesor de materiales clásticos, entre los que se hallan mezclados una enorme cantidad de esqueletos de diversos animales domésticos. El punto de mayor profundidad se halla a 12 m.

Las paredes que rodean a la cavidad por el N. están recubiertas por coladas quimiolitogénicas. No obstante, el máximo desarrollo del proceso reconstructivo es observable en la porción SW. de la sala, hasta el extremo de que la oquedad que estamos describiendo y la contigua (Sala Principal), son en realidad una unidad espeleogénica bipartida por una formación litoquímica obstruyente.

El paso de una cavidad a otra puede realizarse por diversos espacios libres entre las concreciones. La Sala Principal, de una longitud máxima de 42 m., una anchura oscilando alrededor de los 15 m. y una altura de unos 5 m., presenta una morfología semejante a la anterior (como es natural, ya que, en realidad, no son más que una misma oquedad, de 53 m. de longitud), difiriendo empero en la naturaleza de los productos clásticos que ocupan el suelo. En efecto, el piso de la Sala de la Carroña se halla ocupado por materiales de reducido tamaño (cascajo), mientras que el de la Sala Principal se halla constituido por grandes bloques.

Al extremo E. de la primera oquedad y W. de la segunda, se abren, respectivamente, la Galería Este y el Divertículo Oeste, de 16 m. y 7 m. de longitud. La morfología de la primera, con algunas variantes de detalle y gran diferencia de magnitudes, es del estilo de la cavidad inferior (talweg hipógeo) que ya describiremos

en su lugar; en la de la segunda destaca una gran abundancia de formaciones estalactíticas isotubularas (macarrones).

La máxima longitud del conjunto de cavidades superiores es de 75 m., presentando un recorrido de unos 150 mts.

b) *Cavidades inferiores*

En la porción SW. de la Sala Principal, y en forma brusca, se inicia una fuerte rampa cuya pendiente oscila alrededor de los 40°, pero que presenta algunos tramos casi verticales. El piso de la misma se halla constituido por una única y bien desarrollada colada litogénica, de unos 17 m. de longitud. En su porción terminal se encuentra una pequeña salita, con el suelo formado por materiales clásticos. Descendiendo por un agujero, y después de pasar por entre unos bloques, se desemboca frente a un laminador, cuyo piso, a 29 m., se halla totalmente ocupado por arcilla húmeda.

Al final del laminador, cuya travesía es sólo factible gracias a lo plástico del suelo (fango), que permite al cuerpo que se hunda algo en él, se encuentra una gatera ascendente extraordinariamente difícil, que se abre entre materiales clásticos en precario equilibrio, lo cual hace que su paso resulte algo peligroso. Sin embargo, las dificultades vencidas quedan sobradamente compensadas, por cuanto se desemboca en una cavidad que permite seguir, durante 37 m., el talweg de un río hipógeo que, a juzgar por la cantidad de agua encharcada en su curso, podría aún funcionar intermitentemente en la actualidad.

Esta última cavidad, cuyas anchura y altura máxima son respectivamente, de 9 m. y 6 m., presenta una considerable morfología quimiolitogénica: todas las paredes de su porción N. se hallan recubiertas por coladas litoquímicas; en su región terminal abundan extraordinariamente las formaciones estalactíticas, estalagmíticas y columnares; y el talweg se halla ocupado por multitud de de gours y microgours (4) en vías de formación (en apartado especial trataremos de los procesos reconstructivos en todas las ca-

vidades de Sa Teulada; es por ello que aquí no insistimos más sobre tal extremo).

Hacia el N. de la porción terminal, la especial topografía del piso, recubierto en su totalidad por una costra estalagmítica, parece indicar la existencia de un pequeño caos de bloques totalmente enmascarado.

El extremo E. marca al final del Avenc de Sa Teulada, hallándose ocupado por un notable acúmulo de arcilla y siendo el punto de mayor profundidad de la sima (-33 m.).

La longitud máxima del conjunto de cavidades inferiores es de 70 m., presentando un recorrido de unos 135 m.

2) *Espeleometría*

Profundidad total.....	33 m.
Area total.....	1.260 m. ²
Recorrido total.....	285 m.
Máxima distancia entre dos puntos (en línea recta ideal):	
Según E 25 N.....	73 m.
Según W 15 N.....	90 m.

3) *Espeleogénesis*

La complejidad morfológica y topográfica del Avenc de Sa Teulada, induce a pensar, al primer examen, en un complicado proceso espeleogénico. Sin embargo, su formación a grandes rasgos, es de un tipo relativamente sencillo, debiéndose al desplazamiento lateral y en profundidad de un talweg hipógeo, fenómeno bastante corriente y que ya hemos registrado en otras muchas cavidades.

Este curioso mecanismo, que imprime unas características estereográficas especiales a las cavidades que le deben su origen, se asienta algunas veces sobre causas tectónicas o microtectónicas (buzamiento de planos de falla, buzamientos de los planos de es-

tratificación, buzamiento de los planos de diaclasa, etc.) pero otras veces, como en el presente caso, se desarrolla sin que puedan apreciarse líneas maestras que lo condicionen. Es de advertir que este segundo caso lo hemos observado exclusivamente en las molasas no habiéndolo comprobado jamás en las calizas. Ello es natural, por cuanto los fenómenos cársticos de las calizas se asientan exclusivamente sobre soluciones de continuidad preexistentes, ya que la circulación hídrica es en ellas totalmente discontinua; por el contrario, como ya expusimos en nuestro trabajo sobre la región de Parelleta (Ciudadela, Menorca) (7), el Karst de molasas presenta una forma mixta (superposición de verdadero Karst con capas freáticas), por lo que las litoclasas y planos de estratificación desempeñan un papel menos preponderante, siendo posibles algunos desarrollos anárquicos, como el citado desplazamiento lateral y en profundidad, no condicionado por ninguna línea maestra, sino exclusivamente por una especie de «inercia» en el sentido de acción erosiva del agua.

Así pues, sentado el fenómeno del desplazamiento, vemos que el primitivo talweg recorría la porción de la cavidad que aparece en la sección A-B (Fig. 2), mientras que, en la actualidad, se halla asentado en la parte más inferior de la sección E-F. La sección C-D, más o menos perpendicular a las anteriores, o sea cortando transversalmente las dos zonas interesadas, muestra con claridad la dirección del desplazamiento del talweg hipógeo en sus componentes vertical y horizontal.

La parte inferior se conserva perfectamente aún en la actualidad (tanto morfológicamente como dinámicamente, ya que, como hemos citado, quizá funcione aún intermitentemente); no ocurre así en la antigua porción superior, la cual, por su mayor madurez, ha permitido el desarrollo de amplios procesos clásticos, quedando absolutamente desorganizada y enmascarada por los hundimientos que han tenido lugar sobre la misma.

El último proceso fué el litogénico, por cuanto las formaciones

reconstructivas se apoyan, en la mayoría de los casos, sobre antiguos productos clásticos.

Resumiendo pues, en la evolución del Avenc de Sa Teulada se han sucedido las siguientes fases:

A. El talweg hipógeo se desarrollaba a un nivel oscilando alrededor de los 12 m. Fase erosiva de la que no queda en la actualidad testigo morfológico alguno, y que sólo es posible deducir considerando el mecanismo de los fenómenos de desplazamiento inclinado.

B. Fase durante la cual ocurre el desplazamiento lateral y en profundidad del talweg hipógeo, hasta alcanzar el nivel actual oscilando alrededor de los 31 m.

C. Hundimientos quimioclásticos en el sistema superior, hasta su total desorganización. Durante este período la cavidad entró en comunicación con el exterior. Las diferencias morfológicas entre los procesos clásticos de la Sala de la Carroña y la Sala Principal, hacen suponer que no fueron sincrónicos, sino que hubo dos subfases en su desarrollo.

D. Procesos quimiolitogénicos en el conjunto de oquedades de la sima.

Aunque, para mayor claridad, hemos dividido los períodos de una manera esquemática, es evidente que en la realidad puedan haberse superpuesto parcialmente: así por ejemplo, es probable que los hundimientos en el sistema superior, coincidieran más o menos con la fase de desplazamiento, o sea que tuvieran lugar antes del actual emplazamiento del talweg al nivel oscilando alrededor de los 31 m.

II CUEVA-SIMA DE SA TEULADA

Se trata de la cavidad de menor importancia del conjunto de formaciones de Sa Teulada. Su boca, ensanchada artificialmente, se abre en un campo con escasos cultivos, debido a la poca abun-

dancia de tierra de labor y a las múltiples masas de molasa que en el mismo existen.

Atravesada la abertura, se desemboca en una fuerte rampa, cuya pendiente oscila entre los 25° y los 55° , descendiendo por la misma hasta los 13 m., máxima profundidad de la pequeña cueva-sima (Fig. 3).

El piso se halla constituido por roca firme corrientemente recubierta por formaciones litogénicas, alternando con materiales clásticos y con acumulaciones de arcilla. Las paredes y el techo presenten buenas muestras de un proceso litoquímico.

Espeleométricamente la cavidad presenta las siguientes particularidades:

Profundidad total.....	13 m.
Recorrido total.....	75 m.
Máxima distancia entre dos puntos (en línea recta ideal).....	22 m.

En lo referente a su origen, esta pequeña formación es una repetición, a menor escala, del mecanismo ocurrido en el Avenc de Sa Teulada, o sea que su espeleogénesis se base en el fenómeno

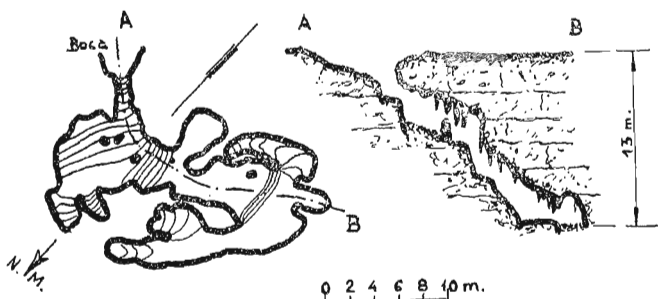


Fig. 2.—Croquis de la Cueva-Sima de «Sa Teulada»

del desplazamiento lateral y en profundidad de un talweg hipogeo. La anterior afirmación la hacemos, sin embargo, con algunas reservas y basándonos tan solo en la topografía de la cavidad, ya que, en la actualidad, el sistema se halla completamente enmascarado.

AVENC DE "SA TEULADA"

Sta. Margarita (Mallorca)

Plano geomorfológico

levantado por

J. M^º THOMAS CASAJUANA

Y

J. MONTORIOL POUS

con la colaboración de

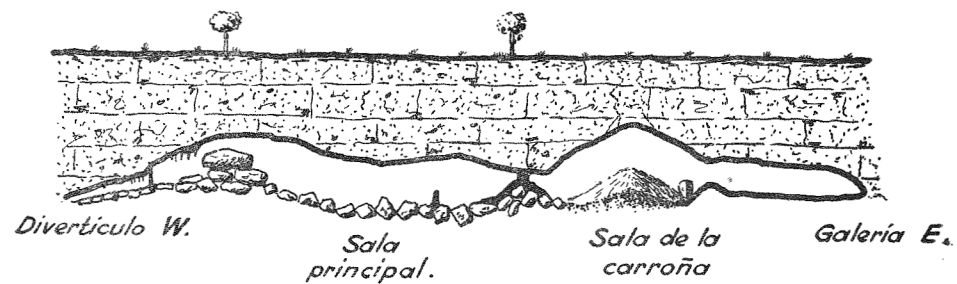
F. TERMES Y A. BRUSOTTO

1951

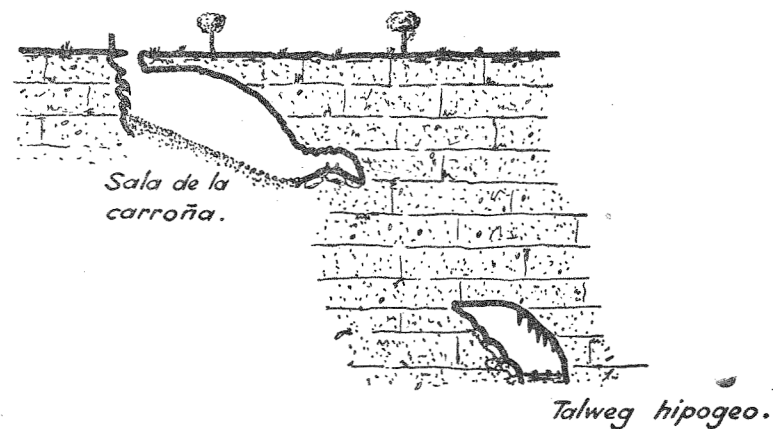
Escala gráfica.



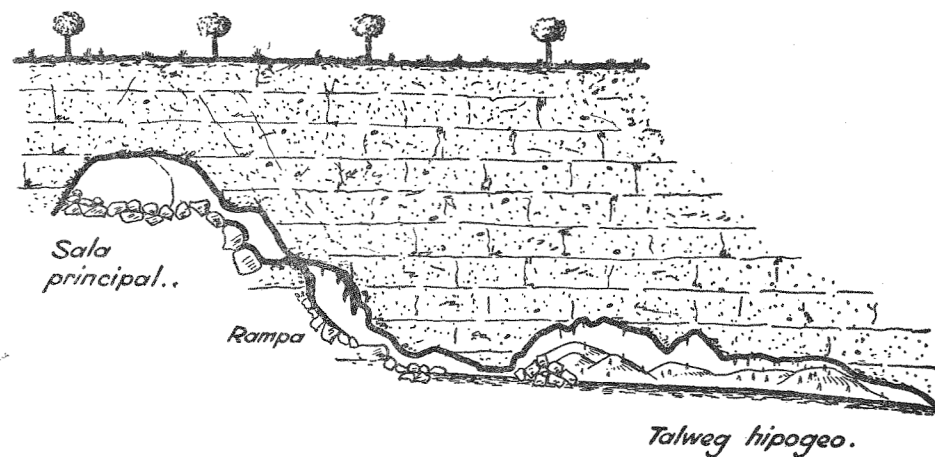
SECCIÓN A - B



SECCIÓN C - D



SECCIÓN E - F



III CUEVA DE SA TEULADA

Esta formación espeleológica es la de mayor importancia de cuantas radican en el predio de Sa Teulada.

1) *Espeleografía y espeleomorfología*

Se trata de una cavidad laberíntica, como lo demuestra claramente el hecho de que, a pesar de que el punto mayormente lejano de la boca dista solamente de la misma, en línea recta ideal, 257 m., la cueva presenta una longitud de galerías de 1 km. 165 m.

Aunque la caverna presenta algunas salas, siempre de reducidas dimensiones (Vestíbulo, 16 m. por 14 m.; Sala de los Bloques, 21 m. por 10 m.; Sala de las Pozas, 17 m. por 7 m.), dominan ampliamente las galerías de exiguas dimensiones, cuya exploración resulta extraordinariamente difícil, no sólo debido a las estrecheces, sino también a presentar algunos tramos ocupados por el agua (Galerías del Complejo Norte).

Topográficamente, la cueva queda delimitada en ocho regiones (1-Prolongación Este. 2-Vestíbulo-Galería del Viento-Sala de los Bloques. 3-Complejo Inferior. 4-Los Callejones. 5-Sala de las Pozas-Gran Laminador. 6-Laberinto Central. 7-Complejo Occidental. 8-Complejo Norte), cuya descripción espeleográfica omitimos, no sólo por que resultaría de extremada longitud y monotonía, sino también por carecer de interés.

Por el contrario, la espeleomorfología de la cavidad es de extraordinario interés para dilucidar importantes problemas morfológicos, incluso de índole general. Bajo un punto de vista geomorfológico podemos considerar a la Cueva de Sa Teulada dividida en tres regiones (1-Prolongación Este-Vestíbulo-Galería del Viento. 2-Sala de los Bloques-Complejo Inferior. 3-Los Callejones-Sala de las Pozas-Gran Laminador-Laberinto Central-Complejo Occidental-Complejo Norte), de las cuales la última puede subdividirse, siempre siguiendo un criterio espeleomorfológico, en dos con-

juntos (a Gran Laminador-La Encrucijada-Laberinto Sinistro; b-Galerías). Estas subdivisiones no forman unidades topográficas, o sea que se hallan formadas por oquedades no yuxtapuestas.

Región 1.^a (Prolongación Este Vestíbulo-Galería del Viento)

Es la parte mayormente cercana a la boca de entrada y la que se presenta en un estadio más evolucionado. Debido a ello la oquedad ha sufrido un característico desplazamiento hacia arriba, debido a los hundimientos, por lo que es la parte de la caverna que se halla a menor distancia de la superficie (su profundidad oscila alrededor de los 8 m.). Toda esta región presenta acusados signos de senilidad, habiendo sido abandonada por la circulación activa hace ya largo tiempo, lo que ha permitido una notable amplitud del proceso litoquímico, que ha dado lugar a robustas formaciones estalactíticas, estalagmíticas, columnares y de revestimiento, bien desarrolladas y de colores más o menos rojizos y grises.

Sin embargo, la característica morfológica que da carácter a toda esta zona es que *se halla formada por oquedades más o menos espaciales cuyo suelo se halla constituido por materiales clásticos (enmascarados por la quimiolitogénesis), no aflorando en parte alguna el piso autóctono.*

La Galería del Viento, cuyo piso se halla formado por una compacta colada estalagmítica hasta los 11 m., no es más que un tramo de enlace entre la región descrita y la que sigue a continuación.

Región 2.^a (Sala de los Bloques-Complejo Inferior)

En propiedad, se halla únicamente constituida por la Sala de los Bloques, ya que el Complejo Inferior no es más que una complicada red de irregulares conductos, que se desarrolla entre los espacios dejados libres por los grandes bloques. El espesor de los mismos llega hasta los 4 m. y *los de la parte inferior se hallan atravesados por conductos circulares y paralelos de 0,60 m. x 1,00 m., que encuen-*

tran su correspondencia en otros bloques ligeramente desplazados, originados, por una antigua circulación hídrica bajo presión y emplazados en un plano de estratificación (Fig. 3).

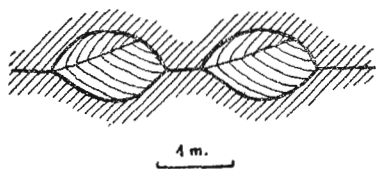


Fig. 3.—Secciones de conductos acuíferos a presión paralelos a corta distancia, instalados en un mismo plano de estratificación

Además de por las anteriores particularidades, la región segunda queda caracterizada por el hecho de que, si bien el suelo se halla constituido por un notable espesor de materiales clásticos (sin cementar), puede alcanzarse por entre los mismos el piso autóctono.

Región 3.^a (Los Callejones -Sala de las Pozas-Gran Laminador-Laberinto Central-Complejo Occidental-Complejo Norte)

Esta región de la cueva de Sa Teulada, es aquella que se presenta en un grado de evolución más primitivo, habiendo albergado una circulación hídrica hasta tiempos relativamente modernos, según indica la carencia absoluta de concreciones robustas al estilo de la primera región, hallándose por el contrario, substituída por una abundancia de formaciones gráciles y translúcidas (excéntricas e isotubulares) verdaderamente sorprendente y superando en mucho todo cuanto habíamos visto hasta el presente, debiéndose romper centenares de ellas, para poder progresar a través de las galerías.

Hay una carencia absoluta de manifestaciones clásticas, de tal manera que esta región se caracteriza por presentarse en toda ella el piso autóctono. Intimamente ligado con ello, está el hecho de que esta porción de la cavidad es la que se desarrolla a una profundidad mayor (alrededor de los 15 m.)

Si bien las oquedades de la tercera región presentan las particularidades morfológicas anteriormente descritas, cabe hacer alguna diferenciación entre los que hemos denominado conjuntos «a» y «b». El conjunto «a» se halla constituido por una red de ga-

lerías de exiguas dimensiones que se entrecruzan formando verdaderos laberintos, mientras que el conjunto «b» lo forman oquedades de mayores dimensiones planimétricas (Gran Laminador, 13 m. por 8 m.; La Encrucijada, 12 m. por 5 m.; Laberinto Siniestro, 14 m. por 7 m.), aún que de alturas, a veces, extraordinariamente reducidas (Gran Laminador: 0,26 m.). En el apartado dedicado a espeleogénesis, trataremos de la interpretación de estas diferencias morfológicas.

2) *Espeleometría*

Al efectuar la descripción de la cavidad, pusimos ya de manifiesto el carácter eminentemente laberíntico de la cueva de Sa Teulada, lo que hace que, si bien las dimensiones lineales de la misma son considerables, los volúmenes y áreas son insignificantes. Por ello, y habiendo ya indicado las dimensiones de las principales salas, incluiremos aquí solo las unidades lineales:

Longitud total de galerías.	1.165 m.
Profundidad máxima.	16 m.
Recorrido real mínimo desde la boca a distintos puntos de la caverna:	
Al fondo de la Prolongación Este.	59 m.
» » » Los Callejones.	135 m.
» » del Complejo Occidental.	194 m.
» » » Complejo Norte:	
Por el Gran Laminador.	324 m.
Por el Laberinto Central.	347 m.
Al fondo de la Galería T. T.	165 m.
Al fondo del Complejo Inferior.	139 m.

3) *Espeleogénesis*

Al comparar las distintas regiones geomorfológicas descritas anteriormente, es fácil esclarecer la génesis de la caverna, por cuan-

to no representan más que diferentes estadios evolutivos de un mismo proceso. El tal proceso sería semejante a los glyptoclásticos (1) (2) normales, con la única diferencia de presentar un desarrollo únicamente bidimensional, en vez de tridimensional, o sea que la fase previa del mecanismo la constituirían un conjunto de planos superpuestos.

Veamos pues la sucesión de las distintas fases, por comparación con aquellas zonas de la cavidad que se se hallan en tal grado de madurez morfológica (Fig. 4):

1) Fase primera: Comprende el grado de evolución de la región tercera de la caverna.

La morfología más primitiva se halla representada por lo que

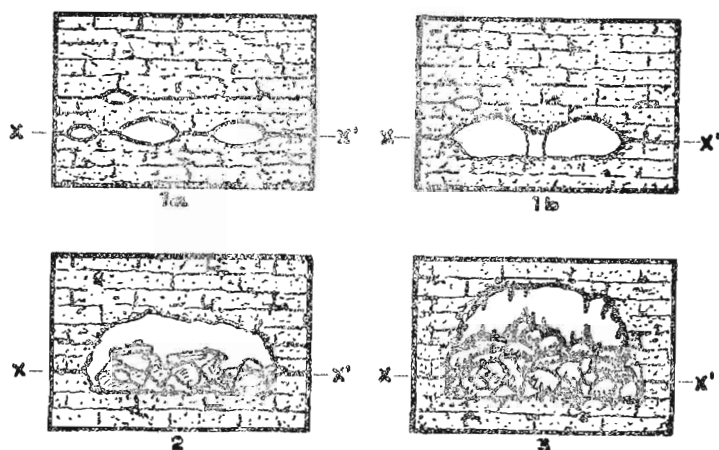


Fig. 4.—Secciones ideales mostrando la evolución de las cavidades de la Caverna de Sa Teulada

- 1.—Fase a.—Conductos acuíferos a presión, emplazados en una junta de estratificación $x-x'$
- 1.—Fase b.—Por erosión libre se comunican dos o más conductos formando cámaras laberínticas con pilastras.
- 2.— Por erosión de las columnas y decalcificación de las bóvedas, se producen hundimientos.
- 3.—Continuación el proceso clástico por decalcificación; la cavidad se fosiliza por un proceso reconstructivo y desaparecen las huellas de la primitiva morfología de erosión.

hemos llamado conjunto «a», o sea por las redes de galerías que se cruzan formando verdaderos laberintos. Se trata de una fase puramente erosiva, que origina el nacimiento de la formación. Ahora bien, esta misma fuerza erosiva del agua tiende a hacer desaparecer las porciones de roca que quedan circunscritas entre la red de galerías, pasándose paulatinamente a oquedades del tipo que hemos llamado conjunto «b», o sea, a cavidades de mayores dimensiones planimétricas, aunque de escasa altura y presentando columnas de roca que unen el techo al piso. El ejemplo más claro lo constituye el Laberinto Sin'estro.

2) Fase segunda: Corresponde al grado de evolución de la región segunda de la caverna.

La progresiva desaparición, por mecanismo erosivo, de las columnas de roca firme ya citadas, juntamente con la superposición de fenómenos de decalcificación, provoca el hundimiento del techo de las oquedades, dando lugar a salas de mayor desarrollo estereográfico, cuyo piso aparece ocupado por materiales clásticos. Descendiendo por entre ellos se podrá alcanzar aún el piso autóctono (Sala de los Bloques Complejo Inferior). Después de estos hundimientos persistió no obstante, la circulación hídrica.

3) Fase tercera: Corresponde al grado de evolución de la región primera de la caverna.

Las lentas infiltraciones a través de las molasas provocaron un aumento de los procesos de decalcificación; dando lugar a ulteriores hundimientos y provocando una emigración de la cavidad hacia la superficie. El espesor de los materiales clásticos acumulados, impide, en toda esta zona, la observación del piso autóctono.

La comparación entre la cueva de Sa Teulada y otras cavernas que hemos estudiado en Karst de molasas, parece indicar que el mecanismo anteriormente descrito, sería principalmente el responsable del origen de las cavidades situadas en tales zonas. El proceso en su conjunto es un mecanismo clástico intermedio entre los graviclásticos y los glyptoclásticos, pudiéndose considerar como un proceso graviclástico complejo, o como un proceso glyptoclás-

tico desarrollado sobre un único plano reticular dando lugar a una espeleomorfología diferente de la de los desarrollados sobre diversos planos reticulares, por cuanto no aparecerán los típicos signos glyptogénicos en las bóvedas (1) (2).

ESPELEOMETEOROLOGIA

A) *Avenc de Sa Teulada*. Observaciones en la Sala Principal: $t^{\circ} = 19^{\circ} \text{ C}$; $H_r = 90 \text{ } \%$.

B) *Cueva de Sa Teulada*.

1) Observaciones en la Sala de las Pozas: t° (del aire) = 19° C ; t° (del agua) = 19° C ; t° (parte caliza del fondo de los gours) = $18,5^{\circ} \text{ C}$; $H_r = 99 \text{ } \%$.

2) Observaciones relativas a las corrientes de aire. Como ya hemos indicado, la cueva fué descubierta gracias a la fuerte corriente de aire que soplabá por un agujero. Cabe hacer notar que la sección de circulación era extraordinariamente reducida, por lo que, en realidad, la cantidad de aire circulante era muy exigua.

Durante nuestras exploraciones, solo pudimos apreciar circulación de aire en la Galería del Viento, o sea, en el único punto en que la caverna se halla constituida por un solo conducto, y aún de reducidas magnitudes. Ello es prueba de la poca intensidad de la circulación, pues apenas las galerías se multiplican la corriente se hace totalmente indetectable.

El exiguo desnivel que presenta la cavidad (-16 m.), junto con el hecho de que, en pleno verano y con temperaturas externas notablemente elevadas, el sentido de la corriente fuera ascendente (interio-exterior), excluye totalmente la posibilidad de una termocirculación (3). A pesar de que la disposición topográfica del lugar se muestra como favorable para provocar fenómenos de anemocirculación (3), cabe desechar asimismo esta posibilidad, por cuanto, mientras duraron nuestras investigaciones, reinó la más absoluta calma.

Es por lo tanto forzoso achacar la corriente de aire de la cue-

va a una barocirculación (3), punto que no hemos podido contrastar, por carecer de los datos barométricos necesarios referentes a la región de Sa Teulada.

OBSERVACIONES SOBRE LA QUIMIOLITOGENESIS

La gran variedad y abundancia de formaciones reconstructivas que presentan las diferentes cavidades que se abren en las molasas de Sa Teulada, permitió, en el transcurso de su exploración, efectuar interesantes observaciones sobre la quimiolitogénesis, que exponemos a continuación:

- 1) *Observaciones sobre la alimentación hidrica de las estalactitas (efectuadas en la parte terminal del talweg hipógeo del Avenc de Sa Teulada)*

En el citado lugar, observamos una estalactita de regular tamaño, que presentaba un degoteo bastante lento. Fracturada la misma, a unos 9 cm. por encima de su punto terminal, dió origen a un fuerte chorro de agua sola, que se prolongó por bastante tiem-

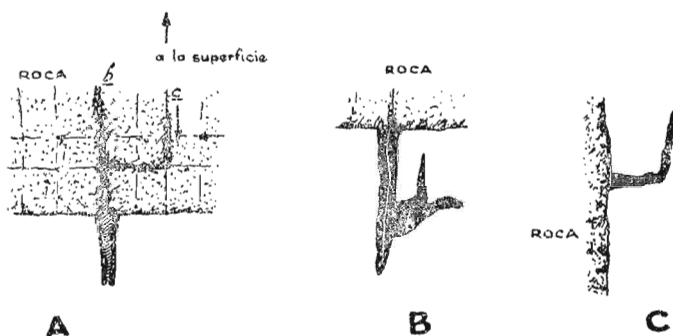


Fig. 5

po. Luego empezó a salir agua mezclada con aire, dando lugar a un fuerte burbujeo. Este fenómeno se prolongó con igual intensidad durante 20 m. cronometrados, durante los cuales la estalecti-

CUEVA DE "SA TEULADA"

Sta. Margarita (Mallorca)

Plano geomorfológico

levantado por

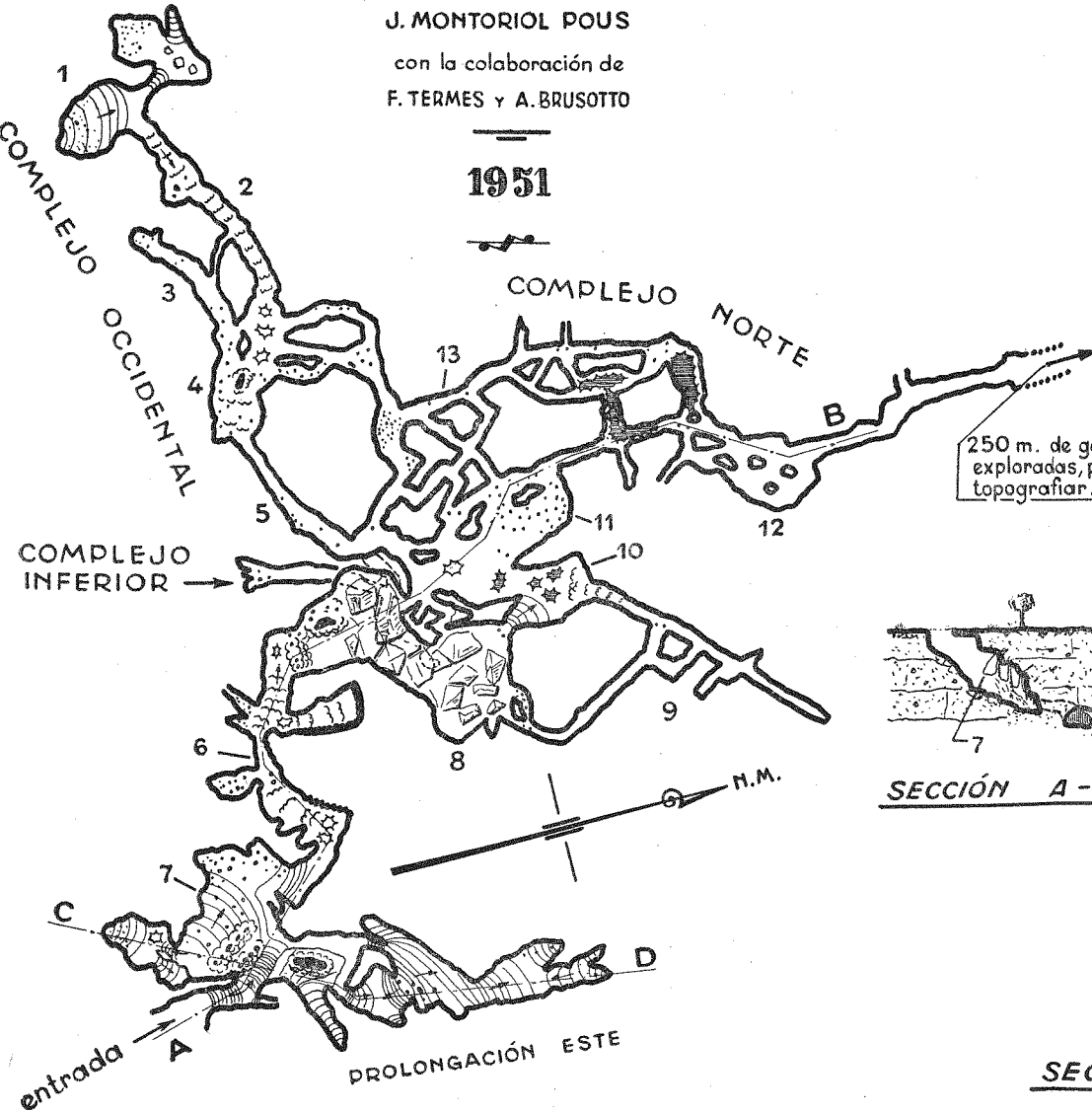
J. M^{re} THOMAS CASAJUANA

Y

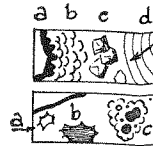
J. MONTORIOL POUS

con la colaboración de
F. TERMES y A. BRUSOTTO

1951



Signos convencionales (Planta)

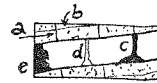


a - Pared estalagmítica. b - Coladas. c - Grandes bloques. d - Sentido de la pendiente.



a - Pozas vacías. b - Pozas llenas. c - Columnas estalagmíticas

(Secciones)



a - Diaclasas. b - Planos de estratificación
c - Columna (en corte). d - Columna. e - Macizo estalagmítico.



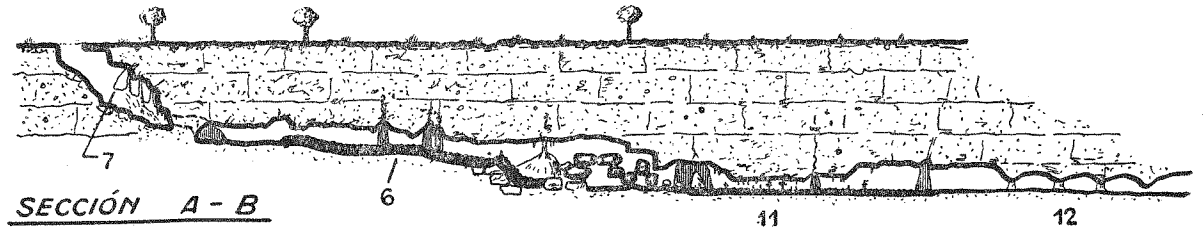
a - Grandes bloques de derrubio. b - id. cementados.
c - Paso a otra cayida.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| 1 - Cámara de las excéntricas. | 7 - Vestíbulo. |
| 2 - Galería M. B. | 8 - Sala de los bloques. |
| 3 - Galería T. T. | 9 - Los callejones. |
| 4 - Encrucijada. | 10 - Sala de las pozas. |
| 5 - Galería principal | 11 - Gran laminador. |
| 6 - Galería del viento. | 12 - Laberinto siniestro. |
| | 13 - Laberinto central. |

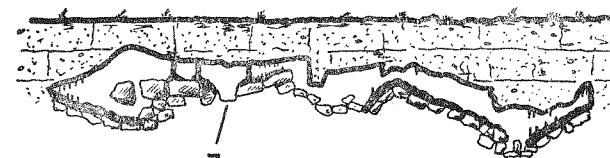
Escala gráfica.



250 m. de galerías exploradas, pero sin topografiar.



SECCIÓN A - B



SECCIÓN C - D

ta expulsó varios litros de agua y una cantidad de aire considerable. Cuando abandonamos la cavidad, proseguía la expulsión, con idéntica intensidad, ignorando cuando pudo cesar el fenómeno.

La explicación de los hechos creemos que hay que buscarla en el siguiente mecanismo, basado en una disposición como la que puede apreciarse en la figura 5 A; «b», es una litoclasa que constituye el aporte hídrico principal de la estalactita y representando, junto con una red subsidiaria, una considerable reserva de agua capaz de producir una fuerte presión hidrostática; «c» representa una fisuración lateral, conteniendo asimismo agua en un principio y comunicando mediante una o un sistema de litoclasas, con el exterior.

Al romperse la porción terminal, el agua empezó a fluir a partir de ambos conductos. Agotado el segundo, por su menor reserva hídrica, el primero ejerció sobre el mismo una acción de trompa, aspirando el aire, a través del sistema relacionado con el exterior y dando lugar a la formación de las burbujas.

El hecho de que el agua alcanzara la suficiente velocidad para poder producir un déficit de presión, capaz de dar lugar a una aspiración a través de un sistema largo y complejo, como es la comunicación con el exterior, es prueba de las fuertes presiones hidrostáticas que, a veces, gravitan sobre las estalactitas.

2) *Observaciones sobre una especial formación de revestimiento (efectuadas cerca de la entrada de la cueva de Sa Teulada)*

Las paredes de las porciones iniciales de la mencionada cueva presentan un marcado color blanco claro, que contrasta notablemente con las otras regiones de la cavidad. Tal color es debido a hallarse recubiertas por una capa de revestimiento, de densidad muy baja, poco coherente y de un espesor no sobrepasando los 15 cm. Pero su característica morfológica más sobresaliente, es que su espesor, contrariamente a lo que ocurre con las formaciones estalactíticas de revestimiento, presenta una gran constancia, perdiendo las primitivas formas de la pared que no aparecen enmascaradas.

El análisis químico de las muestras recolectadas (analista: J. Quer) puso de manifiesto que se hallaban constituidas por carbonato cálcico extraordinariamente puro.

Todo ello indica que su origen hay que buscarlo en una exudación secundaria de la molasa. En efecto, según ya indicamos en un anterior estudio sobre un Karst de molasas (7), estas presentan una fuerte imbibición, o sea que existe en ellas una superposición de mantos freáticos y verdadera circulación cárstica. Es por ello que, cuando una cavidad intercepta un manto freático, ejerce una acción de dren dando lugar a lagos subterráneos. Pero, cuando no se dá el caso, la porosidad de la molasa hace que ésta retenga una cierta cantidad de agua; agua que no es capaz de ceder, en condiciones normales, a la cavidad que en ellas se abra. Pero si esta cavidad se ve recorrida por corrientes de aire, como debió ocurrir en la zona que consideramos a causa de hallarse cerca del tubo primitivo de salida y canalizarse por allí toda la barocirculación de la cavidad, se irá produciendo un arrastre de la humedad superficial, con la consiguiente afluencia capilar de nuevo líquido, lo que dará lugar a la mencionada exudación.

3) *Observaciones sobre las estalactitas excéntricas* (efectuadas en distintas porciones de la cueva de Sa Teulada)

La cantidad de estalactitas excéntricas (5), oscilando extraordinariamente de dimensiones, que alberga la cueva de Sa Teulada es verdaderamente sorprendente. El hecho de que, para progresar a través de sus galerías, tuvimos que romper varios millares de ellas, permitió realizar un elevado número de observaciones sobre su morfología interna.

De estas observaciones llegamos a la conclusión de que, si bien algunas presentan canal central, tanto en la rama principal como en las secundarias, un porcentaje muy superior carece del mismo en las ramas laterales (Fig. 7 B) y una cierta cantidad, naciendo directamente de la roca, carece en absoluto de tal conducto (fig. 7 C).

Es evidente que en la formación de tales estalactitas no han jugado el menor papel los fenómenos de obstrucción central (5); no pretendemos negar absolutamente tal teoría, que muy bien puede ser válida para otros casos, sino únicamente indicar que el tal mecanismo no contribuyó a la formación de la mayoría de las excéntricas de la cueva de Sa Teulada.

Referente al posible origen de las mencionadas excéntricas nada queremos adelantar, que bastante se ha divagado ya sobre su formación, hasta que una mayor base estadística permita alguna conclusión.

CONCLUSIONES

I) *Todas las formaciones de Sa Teulada se abren en las molasas mio-cénicas que, como ya indicamos en otro trabajo, presentan una circulación cárstica superpuesta a verdaderos mantos freáticos, que al ser interceptados por oquedades y al ejercer éstas una función de dren, dan lugar a lagos hipogeos. La no existencia de los mismos en las cavidades estudiadas (los pequeños embalses de la cueva de Sa Teulada son mero producto de las infiltraciones), pone de manifiesto que éstas se hallan a un nivel superior al de las posibles capas freáticas.*

II) *El Avenc de Sa Teulada y la cueva sima de Sa Teulada, deben su origen al fenómeno del desplazamiento lateral y en profundidad de un talweg hipogeo, mecanismo que en las calizas viene siempre condicionado por soluciones de continuidad maestras, pero que en las molasas se debe únicamente a una especie de «inercia» en el sentido de la acción erosiva de las aguas.*

III. *La Cueva de Sa Teulada debe su origen a un mecanismo semejante a los glyptoclásticos, pero desarrollado sobre un único plano reticular. Las diversas porciones de la cueva, de muy diferente madurez morfológica, representan distintos estadios de su ciclo evolutivo.*

RÉSUMÉ

Les molasses du SE. de Sainte Margarida (Mallorca), présentent une circulation karstique superposée à de vraies couches phréatiques qui, interceptées par des «vides» jouant le rôle de drainage, donnent lieu à des lacs hypogés. L'absence de ces lacs dans les cavités étudiées prouve que celles-ci se trouvent à un niveau supérieur à celui des possibles couches phréatiques.

L'avenc et la *cueva-sima* de Sa Teulada doivent leur origine à un phénomène de déplacement latéral et en profondeur d'un talweg hypogé; ce mécanisme qui, dans les calcaires, dépend toujours de solutions de continuité maîtresses, n'est du, dans les molasses, qu'à une sorte d'inertie dans le sens de l'action érosive des eaux,

La grotte de Sa Teulada doit son origine à un mécanisme semblable aux glyptoclastiques, moins développé sur un seul plan réticulaire. Les diverses parties de la grotte, de maturité morphologique très différente, représentent des phases distinctes de son cycle d'évolution.

Les observations réalisées sur la chemilithogénèse ont conduit aux appréciations suivantes:

1) Les Stalactites peuvent supporter des pressions hydrostatiques considérables. 2) Dans les parties des cavités parcourues par des courants d'air et qui s'ouvriraient dans les molasses, peuvent avoir lieu des phénomènes d'exsudation avec production d'intéressantes formations de revêtement. 3) La majorité des Stalactites excentriques de la grotte de Sa Teulada ne peuvent s'être produites par le mécanisme basique décrit par Sutter et Pittard.

SUMMARY

The Molasse to the SE of Santa Margarida (Majorca) comprises a karstic circulatory system superimposed on freatic layers; these are intersected by gaps, which act as drains and give rise to the formation of hypogene lakes. The absence of such lakes in the

caves examined proves them to be on a higher level than that of the possible freatic layers.

The aven. and the *cueva-sima* of Sa Teulada were formed by a lateral and vertical downward displacement of a hypogean talweg; this process, which in limestone, is always the effect of the continuing action of a dominant solvent, in molasse is the result of a kind of inertia in the erosive action of the water.

The cave of Sa Teulada originated in a less fully developed glypto-clastic process of this kind, on a single reticular plane. The various parts of the cave, of very different morphological maturity, represent distinct phases in its cycle of evolution.

Observations of the chemical lithogenesis of the formation would appear to justify the following conclusions:

1) The stalactites are capable of supporting considerable hydrostatic pressures. 2) The parts of the caves in the molasse that are traversed by air currents contain examples of exudation, resulting in interesting superficial coatings. 3) The majority of the excentric stalactites of the Sa Teulada caves cannot have been produced by the basic mechanism described by Sutter and Pittard.

BIBLIOGRAFIA

1. *Montoriol Pous J.* «Clave para la determinación de los procesos clásticos hipogeos». *Speleón*, T. I, núm. 4. 3 pp. Oviedo 1951.
2. *Montoriol Pons J.* «Los procesos clásticos hipogeos». *Rassegna Speleológica Italiana*, año III, fasc. 4, 11 pp., 7 figs., 10 fots. Tomo 1951.
3. *Montoriol Pous J.* «Meteorología hipogea». *Urania*, órgano de la Sociedad Astronómica de España y América y de la Unión Nacional de Astronomía y Ciencias afines, núm. 228, 22 pp., 14 figs. Tarragona 1951.
4. *Pittard J. J.* y *Amoudruz G.* «Les gours. La Revue Polytechnique, bulletin de la Société Suisse de Spéléologie, núm. del 25 jul. 43., 10 pp., 7 fots. Genève 1943.
5. *Sutter R.* y *Pittard J. J.* «Les stalactites excentriques». *La Revue Polytechnique, bulletin de la Société Suisse de Spéléologie*, núm. del 25 oct. 44., 8 pp., 5 figs. Genève 1944.
6. *Thomas Casajuana J. M.^a* y *Montoriol Pous J.* «La cueva del Agua». *Speleón*, T. II, núm. 1, 42 pp., 10 figs., 2 láms. Oviedo 1951.
7. *Thomas Casajuana J. M.^a* y *Montoriol Pous J.* «Los fenómenos kársticos de Perelleta». *Speleón*, T. II, núm. 4, 25 pp., 6 figs. Oviedo 1951.