

Contribución al conocimiento hidrogeológico del borde oriental del macizo de Garraf (zona Gavà-Castelldefels)

POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS

INTRODUCCION

En el transcurso de las diversas excursiones realizadas durante el verano de 1952, con objeto de estudiar algunas zonas del borde oriental del macizo de Garraf, tuvimos ocasión, no solamente de visitar las pequeñas oquedades desarrolladas en las areniscas triásicas, sino de descubrir algunas verdaderas cavidades kársticas, asentadas en el nivel dolomítico de las calizas infracretácicas. Aun cuando se trata siempre de cuevas y simas de muy escasa importancia, creemos que será de interés el dar una breve noticia sobre las mismas. En efecto, además de pertenecer al borde de la región que venimos estudiando desde 1948 (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46) (47), quedan incluidas en la misma zona del catálogo de Termes (zona B-01.01) (55), completando así la visión global de la misma.

Durante los diversos recorridos efectuados, nos acompañó repetidas veces nuestro colega Jaime Assens, a quien agradecemos



su colaboración desde estas líneas. Debemos citar también a los compañeros del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. Barcelonés, señores Oscar Andrés, Luis Muntán y José M.^a Torras, así como al señor Francisco Javier Montoriol, por su colaboración en las exploraciones realizadas. Asimismo queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al Aereo—Club de Barcelona—Sabadell, especialmente al Profesor de la Escuela de Vuelo del mismo, señor Jorge Solé por su desinteresada y valiosa colaboración en los trabajos de prospección aérea que hemos realizado sobre las Costas de Garraf.

I.—DESCRIPCION GEOGRAFICA

La zona estudiada queda enclavada dentro de los siguientes vértices: al NE., el pueblo de Gavà; al NW., la confluencia del Fondo del Castell con la Riera de l'Aigua; al SW., el Turó del Fanxó; y, al SE., el pueblo de Castelldefels.

1) *El relieve*

A pesar de su reducida extensión, y en lo que al relieve se refiere, podemos dividir la zona en dos porciones características.

a) Area situada al E. del Fondo del Llonc, entre éste y la línea férrea.

Su característica es el parecer inundada por el Cuaternario, del que emergen una serie de pequeños cerros aislados, formados por materiales secundarios: achatados los pertenecientes al Muschelkalk, airosos los pertenecientes al Buntsandstein.

Al W. de Gavà el terreno es casi horizontal, ascendiendo suavemente hacia occidente, hasta que se eleva bruscamente en el Turó del Calamot (86 m.), cerro situado a escasa distancia de la población. Al SW. del mismo, y unido a él a través de una amplia depresión, se halla el Turó de Caçagats, que presenta dos cimas culminantes (77 m. y 71 m.). Continuando hacia el SW., hallamos

nuevamente los terrenos subhorizontales cuaternarios que se extienden hasta el Fondo del Llonc (ver la fig. 14).

Al NW. del área que tratamos se hallan los puntos culminantes de la misma, constituidos por el Vértice 104 m. y el Vértice 120 m.. Toda la porción enclavada entre el Turó de Caçagats y los citados vértices, se halla constituida por materiales cuaternarios que forman una superficie casi horizontal.

b) Area situada al W. del Fondo del Llonc.

Aquí empiezan las estribaciones que, ya sin solución de continuidad, se elevarán, lejos de la zona objeto del presente estudio, hasta formar los grandes macizos. Este comienzo tiene lugar en tres direcciones.

Al N., con el Vértice 164 m. y el Roc del Migdía, se inicia una sierra que, a través del Coll Roig y el Turó d'Aramprunyà (389 m.), culminará en el cerro de la Desfeta (522 m.).

Al W., detrás de Can Bruac, empieza la Serra de Can Parés, derivación de la Serra de les Agulles (548 m.) que se une a la misma a poca distancia al NE. de Coll Sostrell.

Pero las estribaciones sin duda más interesantes son las del SW., pues ya dentro de nuestra zona forman una verdadera cuerda montañosa; principiando en la Serra de Llopart (88 m.), elevándose luego bruscamente en el Turó d'En Vinader (183 m.), y culminando en el Turó Gall (198 m.), para descender luego en el Coll de la Remuguera, habiendo seguido sensiblemente la dirección ENE.-SSW. Pasado el citado «coll», la cuerda gana altura rápidamente hasta el Turó del Fanxó (282 m.), para luego fuera ya de la región que estudiamos, seguir por la Pleta del Cérvol y Puig d'Olla (434 m.), hasta unirse con la parte occidental del Plà de les Basses (47) y continuar, a través del Plà del Campgràs (43), hasta el cerro del Rascler (534 m.), que forma parte ya de la Serra de la Morella (594).

2) *Los cursos de agua*

En toda la zona estudiada no existe ningún curso de agua perenne, funcionando únicamente después de las grandes tempestades y aún en muy raras ocasiones; concretamente, desde 1948, sólo han llevado cantidad de agua importante durante los temporales de octubre de 1951, produciendo en tal ocasión grandes inundaciones al E. de Gavà y Castelldefels.

El sistema más importante es el de la Riera Seca. Esta se inicia en la confluencia del Fondo de la Canal Negre (47) y de la Vall de Joan (47). En tal lugar el talweg se halla profundamente encajado en los materiales cuaternarios, formando magníficos meandros y dejando inestables agujas casi aisladas de los materiales del borde. A partir de este punto el talweg no presenta ya pendiente superior al 2,8 por 100, y sigue la dirección SW.-NE. hasta que, después de un recorrido de 1,8 km., se une con la Riera de l'Aigua. Esta última lleva las aguas recogidas en el semicírculo formado por la Serra de les Agulles, el cerro de la Desfeta y el Turó d'Aramprunyà. Todos los torrentes que provienen de la cuerda montañosa son extraordinariamente abruptos.

Después de la unión de la Riera Seca con la Riera de l'Aigua, el curso recibe el nombre de Riera dels Canyars, penetrando en los terrenos cuaternarios que se hallan entre la Serra de Llopart y el Turó de Caçagats. Aquí se une con el Fondo del Llonc, parte inferior del Torrent de les Comes, cuya cabecera se halla en las vertientes orientales del Turó d'Aramprunyà, precisamente bajo la ermita de Brugués. Hasta el punto en que el talweg se introduce en los materiales cuaternarios situados entre los vértices 120 m. y 104 m. y el Roc del Migdía, el recorrido del Torret de les Comes es muy accidentado, salvando unos 200 m. de desnivel, en poco más de 1 km. de proyección horizontal.

Además del descrito sistema de la Riera Seca, tenemos otros dos conjuntos de menor importancia. Al NE. del collado que enlaza los vértices 104 m. y 120 m., se inicia un talweg que se une

con un pequeño torrente el cual colecta las aguas de todas las vertientes S. de la Serra ses Ferreres. Al SW. de la región estudiada, recogiendo las aguas de las vertientes meridionales de la cuerda que va de la Serra de Llopart al Turó del Fanxó, existen tres pequeños torrentes: hacia el N., el Torrent Vinader, que colecta las aguas del arco que va del Turo Gall a la Serra de Llopart, y hacia el S., el Fondo de Can Roca, que tiene su cabecera en el Coll de la Remuguera, y el Fondo del Fanxó. Ambos carecen de importancia presentando muy escaso recorrido; para hallar talwegs mayormente desarrollados en dirección al mar, hay que ir algo más al W. (Fondo de Vallbona, Fondo del Salt, etc.).

Antes de terminar este apartado, queremos hacer notar que la palabra «fondo» es usada por los naturales de esta zona con un significado diferente del que se le da en el resto del macizo; en efecto, generalmente suele designar las barrancadas profundamente encajadas en las masas calizas, que algunas veces llegan a verdaderos cañones kársticos, existentes en los terrenos infracretácicos, mientras que aquí es aplicada asimismo a los cursos desarrollados sobre las amplias superficies de terrenos cuaternarios (ej.: Fondo del Llonc).

II. GEOLOGIA

A. ESTRATIGRAFIA

Como es bien sabido, el macizo de Garraf se halla constituido por tres grupos de elementos: en la base hallamos el zócalo paleozoico de la Cordillera Catalana, existiendo en el mismo casi todos los niveles, desde el Ordoviciense al Carbonífero; luego, sobre el mencionado zócalo, existe un característico conjunto de calizas, margas, areniscas y conglomerados triásicos, y, finalmente, hallamos la cubierta infracretácica, constituida por una larga sucesión de calizas, dolomitas y margas. La disposición de todos estos materiales es sumamente característica, imprimiendo al conjunto una

fuerte asimetría; en efecto, todo el bloque se hunde lentamente hacia SW., bajo el Mioceno de la depresión del Penedés. Resultado de ello es que el mayor interés se centra en el borde oriental del macizo, pues es allí en donde hallaremos la mayor variedad, mientras que, por el contrario, en la porción sur-occidental del mismo aparece solamente el caparazón infracretácico (27).

Todos los terrenos que quedan incluidos en el área reconocida son secundarios o cuaternarios. Los materiales secundarios pertenecen al Trias, que presenta las tres series, y al Cretácico, que se apoya directamente sobre las rocas triásicas.

Trias

a) *Buntsandstein*

Se extiende por la parte septentrional y oriental, formando las vertientes E. del Vértice 164 m. y Roc del Migdiá, el Vértice 120 m.

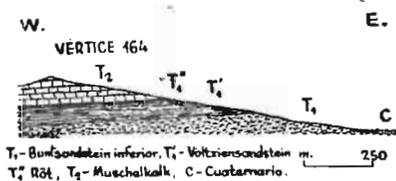


Fig. 1

y flancos E. y W. del Vértice 104 m., el Turó de Calamot, la cima 77 m. del Turó de Caçagats y dos afloramientos sitios entre los kilómetros 14 y 15 de la carretera de Gavà a Castelldefels.

Este Trias inferior presenta una gran variedad, estando formado por pudingas cuarzosas, conglomerados, areniscas rojas y margas abigarradas. El mejor punto para observar la sucesión normal de la serie son las vertientes orientales del Vértice 164 m. (fig. 1). Su constitución es, de arriba hacia abajo, como sigue:

| | |
|---|-------|
| Margas abigarradas..... | 15 m. |
| Areniscas rojas..... | 35 m. |
| Capas alternantes de conglomerados y areniscas..... | 35 m. |
| Pudinga cuarzosa..... | 15 m. |

Los conglomerados, unidos por cemento arenoso, se hallan constituídos preferentemente por cantos rodados de cuarzo (que, en algunos puntos, llegan al 95 por 100 de la masa total), de tamaños oscilando entre 3 mm. y 80 mm. (pueden hallarse, ocasionalmente, cantos de mayor tamaño). En general, al ascenderse, disminuye el tamaño de dichos cantos. Todas las capas de conglomerados y de conglomerados alternando con areniscas, corresponden al Buntsandstein inferior.

Las areniscas rojas forman una potente capa, por lo común muy uniforme. En muchos puntos presentan hermosas muestras de estratificación cruzada. Estas areniscas no ofrecen restos paleontológicos, pero, por su constitución litológica, la asimilamos a las descritas por Llopis Lladó en el Trías del Congost, colocándolas por lo tanto en el Voltziensandstein (24) (27).

Finalmente, el Trías termina con un piso de escasa potencia constituido por margas abigarradas, algunas veces con yesos, al que ha venido aplicándosele la dominación, al parecer incorrecta (56), de Röt.

b) *Muschelkalk*

El *Muschelkalk* forma una franja casi continua que, siguiendo una dirección más o menos NW.-SE., bordea todas las estribaciones montañosas que, al hablar del relieve, hemos descrito como área b. En consecuencia forma las partes inferiores de la sierra Turó del Fanxó—Turó d'En Vinader, la totalidad de la Serra de Llopart y las primeras estribaciones de la Sarre de Can Parés y SSW. del Vértice 164 m. Mas al E. ha sido desmantelado en parte, quedando únicamente los bloques hundidos (ver Tectónica) que forman el vértice 104 m. y la cima 71 m. del Turó de Caçagats.

Para establecer la sucesión estratigráfica hay que acudir a la zona citada primeramente, pues en la segunda no existen los pisos superiores. Su constitución es, de arriba hacia abajo, la siguiente:

| | |
|---|-------|
| Calizas margosas y margas irisadas con intercalaciones de arenisca..... | 35 m. |
| Calizas rojizas con intercalaciones margosas..... | 10 m. |
| Calizas con <i>Fucoides</i> | 5 m. |
| Calizas grises con <i>Mentzelia Mentzeli</i> | 25 m. |

Las calizas grises con *Mentzelia Mentzeli*, dispuestas en bancos de espesor variable, entre los que abundan los de 0,4 m., y las calizas con *Fucoides*, que aparecen en las vertientes SSW. del Turó de Caçagats y del Vértice 104 m., las atribuimos al Anisiense.

En cuanto a las capas de calizas margosas y margas irisadas con intercalaciones de arenisca, las consideramos en el Langobardiense, formación que se observa muy bien en la Serra de Llopart y vertientes orientales del Turó d' En Vinader.

Las capas ultimamente citadas fueron colocadas por Almera en el Keuper, considerando únicamente en el Muschelkalk las calizas con *Mentzelia Mentzeli*; asimismo la hoja n.º 448 (Gavà), del Mapa Geológico de España a 1 : 50.000, coloca en el Keuper toda la Serra de Llopart, así como las vertientes SE. de la Sierra de Turó d' En Vinader-Turó del Fanxó. Esta colocación debió obedecer al establecimiento de un falso paralelo entre la concepción simplista del Trías germánico y el Trías catalán, cuya estratigrafía, como ya hizo notar Llopis Lladó, no es tan sencilla como se había supuesto en un principio. Además, como indica también el citado autor, «el Muschelkalk no tiene que ser forzosamente de facies marina, pues el propio Muschelkalk germánico lleva intercalados sedimentos lacustres y, por tanto, nada tendría de particular que en la cuenca triásica catalana existieran condiciones semejantes a las de la depresión germánica» (7) (23) (24) (27). No incluimos las consideraciones que nos han inducido a nuestra colocación, pues son idénticas a las expuestas por el citado autor al tratar del Trías del Congost.

c) *Keuper*

El Keuper se halla constituido por calizas blancuzcas que en el contacto con el Infracretácico, se hallan fuertemente dolomitizadas. Precisamente la aureola dolomítica, que prospera en ambos sentidos, hace que el contacto Keuper – Infracretácico sea una cosa notoriamente imprecisa, siendo imposible marcar los límites con exactitud. Hemos asignado a este Trías superior una potencia de 40 m., pero, debido a lo anteriormente dicho, la citada cifra debe sólo tomarse con carácter aproximativo.

2) *Infracretácico*

El Cretácico inferior aparece únicamente en la porción SW. de la zona en estudio, formando empero las cotas más elevadas de la misma (Turó Gall 198 m., Turó del Fanxó 282 m.). Tal como se acaba de exponer, su límite con el Trías es impreciso debido a la aureola de dolomitización. Estas calizas dolomitizadas, de aspecto brechoide, habían sido consideradas por Almera como pertenecientes al nivel más bajo

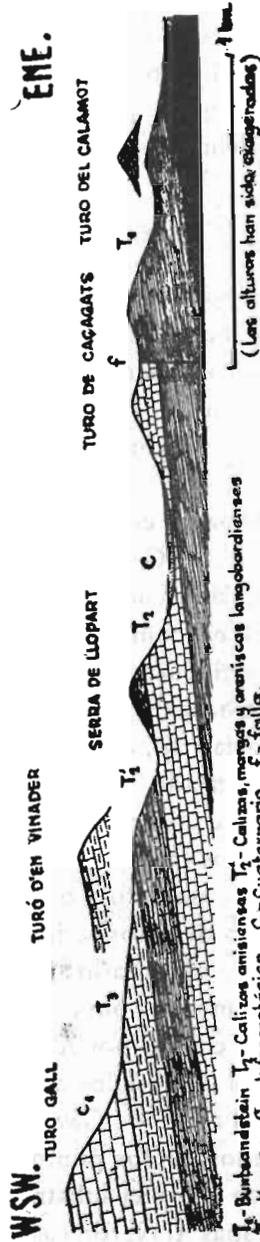


Figura 2

del Hauteriviense, pero, más tarde, fueron colocadas como una zona metamórfica Infraaptiense (1) (39).

En el corte representado en la figura 2 (del Turó Gall al Turó de Caçagats), puede apreciarse toda la sucesión, desde el Buntsandstein al Infracretácico.

3) Cuaternario

Ocupa todas aquellas zonas poco elevadas. Al E. del Fondo del Llonc inunda toda el área, emergiendo aisladamente los cerros secundarios, mientras que al W. del mismo queda localizado únicamente en los «fondos» (Torrent Vinaner, Fondo del Llonc, Torrent de les Comes, Riera de l' Aigua y Riera Seca-Riera dels Canyars).

El mayor espesor de estos materiales se localiza inmediatamente al W. de Gavà, en los alrededores de la Riera de les Parets, en donde las arcillas son aprovechadas industrialmente en las tejas en el área comprendida entre el Vértice 104 m., la Serra de Llopart y el Turó de Caçagats; y, finalmente, al SW. de éste último. Sin embargo, en porciones más elevadas puede presentar notables potencias: así, cerca de la cabecera de la Riera de les Parets, el talweg encajado deja al descubierto no menos de 15 m. de limos.

Entre los limos se hallan englobados— a veces— buena cantidad de cantos (más o menos rodados unos, brechoides otros), de naturaleza areniscosa o caliza (escasos los paleozoicos), que en gran número de casos se hallan dispersos en la masa, aunque también es dable observarlos formando horizontes.

En muchos puntos pueden observarse formaciones travertínicas, ya citadas por Almera y Faura y Sans (1) (15). Algunas veces se trata de nódulos dispersos en los limos rojos, como ocurre en general al W. de Gavà; pero otras veces existen horizontes bien definidos. En los puntos en donde las formaciones cuaternarias se apoyan sobre el substrato secundario, es corriente observar gruesas capas travertínicas en la base. Resumiendo, diremos que el

cuaternario travertínico de la región puede presentar tres estados sucesivos de compacidad:

- a) Limos + nódulos de travertino dispersos.
- b) «Cervell de gat» (25) (52) (nódulos de travertino en coalescencia mutua tendiendo a formar una costra más o menos continúa).
- c) Capas continuas.

B) TECTONICA

a) *Carácter general*

Los relieves modelados sobre el conjunto de materiales que forman el bloque de Garraf son «pesados» (27), dando sensación de robustez y estabilidad. Precisamente este carácter morfológico indujo a creer (2) (3) (4) (15) en un país de cuevas concordantes, debido a una sucesión estratigráfica normal. Sin embargo, ya Schmidt (53) vislumbró la intrincada complicación estructural, enmascarada por la sencillez morfológica. Esta complejidad es tal, que Llopis Lladó califica al bloque de Garraf de verdadero «mosaico tectónico» (27).

b) *Microtectónica*

Sabido es el importante papel que desempeña la microtectónica (26), en relación con el conocimiento de las dislocaciones mayores, ya que las múltiples leptoclasas permiten el movimiento de las masas rígidas.

Las areniscas y conglomerados del Buntsandstein son en general de elevada capacidad, presentando escasez de soluciones de continuidad. Las litoclasas que se observan no ofrecen la rigidez necesaria, por lo que es difícil considerarlas formando sistema. Sin embargo, a través de toda la extensión, parece existir una cierta constancia de fisuraciones S20W y E30N.

En las calizas del Muschelkalk las soluciones de continuidad se

hacen abundantes, con gran cantidad de leptoclasas, siendo aún poca, no obstante, la cantidad de diaclasas de sistema. A pesar de ello se identifica con toda claridad un sistema ortogonal, formado por individuos N20W (sistema longitudinal) y E20N (sistema transversal). La rigidez es escasa, pudiéndose observar fuertes declinaciones, de hasta 30° y aún más, que conducen a una gran variedad de rumbos, especialmente en la proximidad de las fallas.

En el Keuper, la meteorización de las dolomias dificulta en muchos puntos la buena observación; sin embargo hemos hallado en al Turó d'En Vinader cuatro estaciones de una claridad esquemática. En todas ellas los sistemas se han mostrado de una sorprendente rigidez, no presentando la menor declinación, registrándose únicamente individuos W30N y S40W. Es curioso que en las mismas no hemos podido individualizar un sólo elemento del sistema en aspa, que, por otra parte, se adivinan en varios puntos entre los productos de la meteorización.

La zona cretácica es la más rica en diaclasas de todo el macizo, presentándose en ella los sistemas muy bien desarrollados y completos. La mayor riqueza se halla en las calizas blancuzcas con *Matheronia* que forman el macizo de la Morella (27) (43); comparado con ellas, el nivel dolomítico, del que forma parte el Infra-

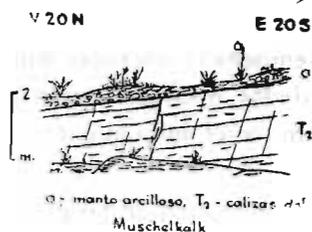


Figura 3

cretácico de nuestra zona, se muestra pobre. Existen en el mismo individuos de muy diversas declinaciones que giran alrededor de los rumbos base W45N y N45W.

Las fisuraciones descritas dan lugar, en algunos puntos, a pequeñas dislocaciones de exiguo salto (microfallas), que no provocan jamás la

repetición de nivel alguno. Así por ejemplo, en el Muschelkalk del Vértice 104 m., en su vertiente SW., se aprecia muy bien, gracias a los planos de estratificación, una microfalla de 0,25 m. de salto, originada a expensas de una diaclasa N20W (fig. 3).

Se aprecian asimismo algunas microdislocaciones en la zona dolomítica infracretácica; así, el NE. de Turó del Fanxó, un plano de estratificación relleno de caliza exudada, pone claramente de manifiesto la existencia de un microfalla de 0,75 m. de salto (fig. 4).

c) *Macrotectónica*

Los materiales secundarios de la región estudiada ofrecen un buzamiento muy constante, sólo alterado en la proximidad de las fallas, como es dable observar en el Vértice 104 m. En general, la dirección de este buzamiento es hacia el S.; oscilando alrededor de S15E en las zonas orientales, S20W en las occidentales, y marcadamente SW. en el Infracretácico. En cuanto al valor del buzamiento, éste varía de 15° a 30°, pudiendo alcanzar valores superiores en la proximidad de las fallas (cerca de la falla del Vértice 104 m., el Muschelkalk llega buzarse 50°).

En la porción SW. del área de que tratamos los materiales se hallan dispuestos de una manera tranquila, mientras que la porción NE. se halla cuarteada por un conjunto de dislocaciones. Si se sube, por ejemplo, al Turó d'En Vinader, que domina ampliamente toda la región NE., se aprecia enseguida este carácter, pues los contactos mecánicos llaman poderosamente la atención por los contrastes de colorido entre el rojo del Buntsandstein y el blanco del Muschelkalk.

Todas las fracturas se hallan dispuestas según dos direcciones: NNW.—SSE. y ENE.—WSW.

En primer lugar, al W. del Torrent de les Comes, aparece una

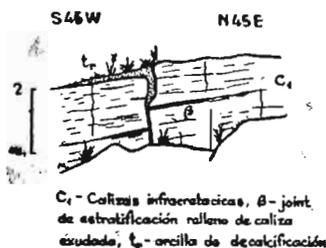


Figura 4

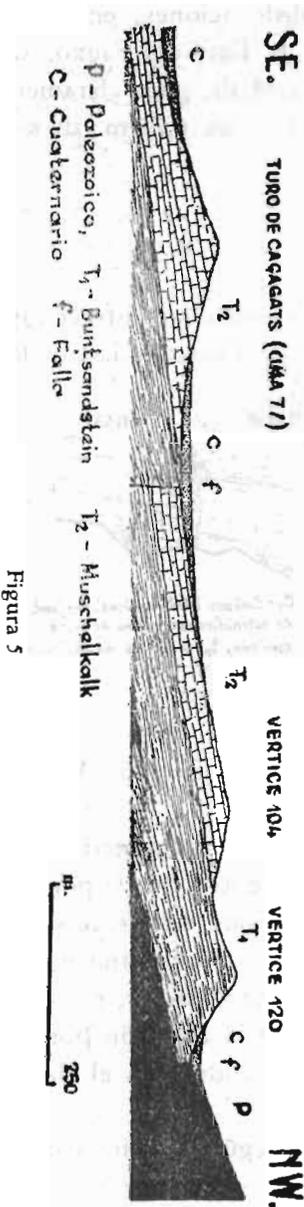


Figura 5

falla que pone en contacto el Trías de nuestra zona con el Paleozoico que se extiende más hacia occidente.

Al E. del Torrent de les Comes —Fondo del Llonc, se localiza un interesante conjunto de fracturas, que ha hundido el Buntsandstein con relación al Paleozoico, al Muschelkalk con relación al Buntsandstein, y aún un bloque de Muschelkalk con relación a otro. En efecto, al N. del Vértice 120 m., una falla orientada ENE.—WSW., enmascarada por los materiales cuaternarios sitos al N. del citado vértice, pone en contacto mecánico las areniscas triásicas y los materiales paleozoicos. Inmediatamente al S., y merced a dos fracturas perpendiculares a la anterior, el Muschelkalk que forma el Vértice 104 m. se ha hundido entre el Buntsandstein colindante (fig. 5). El salto de falla no puede ser muy grande, pues en algunos puntos las areniscas del Volziensandstein están en contacto con las calizas anisienses: probablemente no supera los 25 m., ya que las calizas en cuestión deben pertenecer

a la parte inferior de la capa, pues el Langobardiense no aparece siquiera en la cúspide de Vértice 104 m. El bloque de Muschelkalk

que forma el citado Vértice se halla asimismo hundido, merced a una falla paralela a la que pone en contacto mecánico el Buntsandstein y el Paleozoico, respecto a las calizas del Trías medio que forman la cima 71 m. del Turó de Caçagats (fig. 6). Esta fractura se halla totalmente enmascarada por el Cuaternario suprayacente, siendo necesario admitirla pues en la base del flanco N. del mencionado Turó, y entre tierra de cultivo, aparecen unos retazos de Buntsandstein, lo cual indica que el Trías inferior se halla a

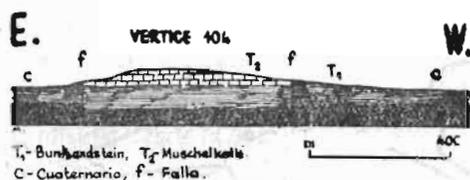


Figura 6

escasos metros debajo del Cuaternario, en cuyo caso, teniendo en cuenta la dirección y el valor del buzamiento, las areniscas deberían aparecer en los flancos inferiores

de la vertiente S. del Vértice 104 m., cosa que no ocurre.

Como puede apreciarse por lo anteriormente descrito, la tectónica de la porción NE. de la zona en estudio es, a pesar de su reducida extensión, de elevada complejidad.

III.—ESPELEOLOGIA

A) Cavidades desarrolladas en los conglomerados y areniscas del Buntsandstein.

Como ya se ha citado, dentro de la zona objeto del presente trabajo, el Buntsandstein forma únicamente algunos cerros aislados, desarrollándose solamente una única cavidad (Bauma del Calamot) en tales materiales. No obstante, a fin de poder efectuar un estudio comparativo, se han extendido las observaciones a una serie de oquedades (Baumes de Brugués), situadas en un gran mogote de conglomerados y areniscas, cerca del kilómetro 5 de la

carretera Gavà-Begas, poco después de la ermita de Brugués, o sea muy cercanas a la región considerada.

I. Descripción de las cavidades.

1) BAUMA DEL CALAMOT (fig. 7)

Desarrollada en la vertiente septentrional del cerro del mismo nombre, se halla orientada de cara al N., presentando una boca



(Figura 7)

de 3,25 m. de anchura, por una altura de 0,80 m. Su profundidad alcanza solamente 2 m.

La cavidad se halla asentada en un banco de areniscas, con hermosa estratificación cruzada, que posee escasos cantos de cuarzo y alguno de poleozoico. Dentro de la misma se aprecia una elevada cantidad de alveolos, cuyo tamaño va desde 0,04 a 0,5 m.

2) BAUMA DE BRUGUES N.º 1 (fig. 8)

Se trata de una pequeña cavidad situada en la base del mogote del kilómetro 5, o sea al lado mismo de la carretera. Se penetra en ella por un pórtico de 2,2 m. de altura por 3,5 m. de ancho, siendo su profundidad de 2 m.

La pequeña oquedad, orientada al NNE., se desarrolla en un banco de conglomerados muy mal cementados (se deshacen con la mano), con cuñas de areniscas (las areniscas se extienden hasta el horizonte más profundo, a media altura de la sección). Se ob-

serva estratificación cruzada. Alrededor de la formación se hallan una serie de cavidades incipientes.

3) BAUMA DE BRUGUES N.º 2 (fig. 9)

Es la cavidad de mayores dimensiones que hemos encontrado en el Buntsandstein, hallándose situada a unos 15 m. sobre la Bauma n.º 1, en el mismo cantil y orientada hacia el N.

Aunque la boca de la caverna, de 5 m. de anchura por 2 m. de altura, desemboca sobre la pared vertical, se puede penetrar en la misma, desde la parte superior del mogote, mediante un pequeño resalte de 1,5 m., ya que la delgada

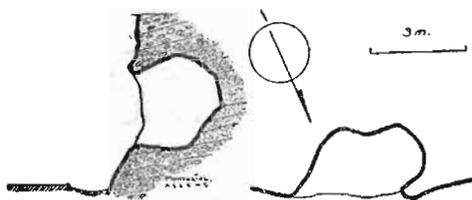


Figura 8

lámina que forma el techo de la oquedad no la cubre totalmente, dejando al descubierto su porción occidental. Su máxima anchura es de 6,7 m., presentando 3 m. de profundidad.

La cavidad, que se halla asentada en capas alternantes de conglomerados mal cementados y areniscas (correspondiendo el horizonte más profundo a una capa de areniscas), forma pendiente hacia su extremo oriental, en donde se halla un acanalamiento, por el que las aguas, que durante las lluvias penetran por el resalte, se precipitan por la pared vertical.

4) BAUMA DE BRUGUES N.º 3 (fig. 10)

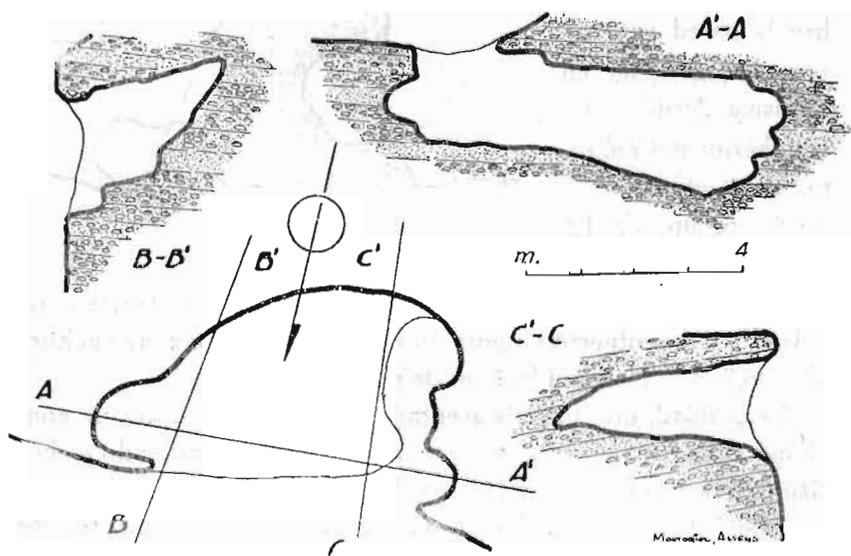
Pequeña cavidad, cercana a la anterior, en vías de formación y orientada al W40N. Se halla desarrollada en capas alternantes de areniscas y conglomerados mal cementados, correspondiendo el horizonte más profundo a una capa de areniscas.

Es de interés el indicar que todas las vertientes N. y NE. del

Turó d'Aramprunyà, situado sobre la ermita de Brugués, presentan profusión de concavidades, aunque la mayoría de ellas son simples tramos de pared en fuerte desplome, sin verdaderos caracteres de cavidad.

II Génesis de las cavidades.

Desde los tiempos de Martel, las cavidades desarrolladas en as areniscas vienen llamando la atención de los espeleólogos (30))



(Figura 9)

(31) (32) (33), habiendo sido algunas de ellas repetidamente estudiadas (48) (49). En la actualidad se tiene conocimiento de un elevado número de cavernas modeladas en tales materiales (6) (18) (19) (54), así como de otras formas kársticas típicas, por lo que puede hablarse de un verdadero Karst areniscoso (22) (50).

Los estudios llevados a cabo recientemente por Renault (50), en el Sahara meridional, han constituido una interesante aporta-

ción para el conocimiento de la espeleogénesis de tales cavidades. Un punto de elevado interés es el haber delimitado el papel desempeñado por la disolución; papel que hace ya años había puesto de manifiesto el descubrimiento de estalactitas silíceas (8).

En lo que hace referencia a las cavidades radicadas en nuestra zona, ninguno presenta verdaderos caracteres hipogeos, pudiéndose las considerar como simples fenómenos superficiales (como veremos, en el caso de la Bauma de Brugués n.º 3, ha habido posteriormente superposición de una acción erosiva hipogea).

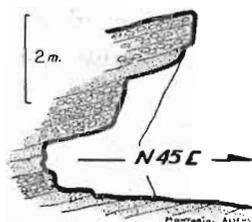


Figura 10

Diversos autores germanos (21) han interpretado como productos de la erosión eólica a muchas de las formas típicas de las areniscas. De Martonne (29), por su parte, hace especial

mención del papel jugado por la descomposición química, especialmente en la alveolización y en la formación de acanalamientos. Veamos las causas y los mecanismos que parecen haber intervenido en la génesis de las oquedades en estudio.

a) Orientación

Todas las pequeñas cavernas reconocidas se hallan orientadas hacia el N. completamente algunas de ellas (Bauma del Calamot, Bauma de Brugués n.º 2), con cierta desviación otras (Bauma de Brugués n.º 1, orientada N20E, Bauma de Brugués n.º 3, orientada N45E). Por otra parte, las extraordinariamente numerosas y ya citadas oquedades situadas en las vertientes del Turó d' Aramprunyà, gozan de orientaciones parecidas.

b) Localización

Exceptuando la Bauma del Calamot, todas las demás cavidades se hallan desarrolladas en aquellos puntos en donde hay alternan-

cia de conglomerados y areniscas (muchas con estratificación cruzada). Se trata siempre, además, de conglomerados mal cementados, que se deshacen fácilmente con la mano, y con fuerte heterometría.

Al considerar varias secciones horizontales de las oquedades, a diferentes alturas, puede observarse que la que se desarrolla mayormente en profundidad se corresponde con una capa de areniscas. Incluso en aquellas zonas en donde no existe formación alguna, es corriente que las capas de conglomerado queden en relieve con respecto a las de arenisca, las cuales, en muchos lugares, presentan una fuerte alveolización.

c) *Formación*

La génesis parece comenzar con la alveolización de las capas de arenisca. Tal fenómeno sería puramente físico-químico, por disolución del cemento silíceo, con la correspondiente puesta en libertad de los granos, y ulterior limpieza de los materiales sueltos por acción eólica. Así pues, la acción del viento, si bien necesaria, tal como pone de manifiesto la constante orientación de las cavidades, parece que no debe ser considerada como fundamental. Las sucesivas coalescencias que se producen al progresar el fenómeno, van dejando las capas de arenisca formando fuertes entrantes.

El anterior mecanismo, localizado con preferencia en donde existe estratificación cruzada, ha sido el único que se ha producido en la génesis de la Bauma del Calamot, que, como ya hemos citado, se halla localizada en un lugar en donde no existen capas de conglomerado.

En aquellos puntos en donde hay alternancia de conglomerados y areniscas, los primeros quedan fuertemente en relieve sobre las segundas. La acción de disolución deja en libertad los cantos, muy heterométricos y mal cementados, produciéndose el hundimiento de las capas de conglomerados (el mecanismo es claramente observable en la Bauma de Brugués núm. 3). Según la posición

ocupada por la cavidad en formación, los materiales pueden ser evacuados por las aguas salvajes, por acción eólica o bien simplemente por efecto de la gravedad, pudiendo haber concurrido varios de los factores. La Bauma de Brugués núm. 1 y la Bauma de Brugués núm. 3, han sido engendradas por el anterior mecanismo.

En lo que hace referencia a la Bauma de Brugués n.º 2, su situación ha hecho que, posteriormente, se superpusiera a los anteriores procesos una verdadera acción erosiva. En efecto, en su extremo oriental, puede apreciarse el surco mediante el cual las aguas se precipitan por la vertical, formando una pequeña cascada.

B) *Formaciones en las calizas del Muschelkalk*

No hemos podido localizar ninguna cavidad en el Muschelkalk de la región estudiada. En general, faltan incluso toda clase de formas kársticas subaéreas. Una excepción la constituyen las calizas anisienses del Vértice 104 m., en las proximidades de la falla occidental, en donde llegan a buzarse 50°. Ello provoca que la superficie del terreno intercepte una elevada cantidad de soluciones de continuidad, entre planos de estratificación y diaclasas, lo que ha dado lugar al establecimiento de un pequeño campo de lapiaz embrionario.

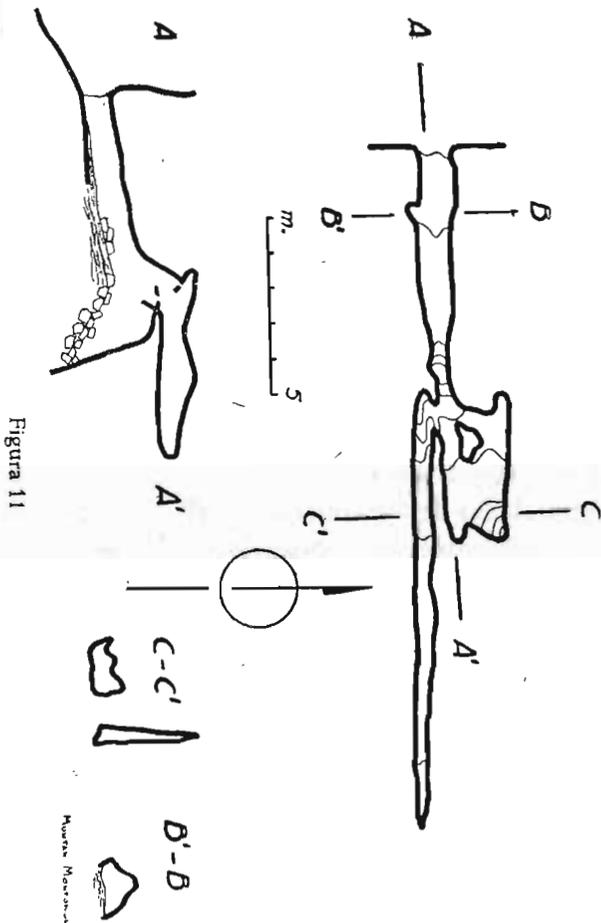
C) *Cavidades desarrolladas en las calizas del Keuper*

La escasa área ocupada por el Keuper, que queda limitada a una simple franja en las vertientes de Turó d' En Vinader - Turó Gall - Turó del Fanxó, hace que, a pesar de las múltiples excursiones de prospección, se haya descubierto solamente una cavidad en tales materiales.

COVA DE CAN ROCA (COVA DEL COLLET, COVA DEL FONDO DE CAN ROCA) (B-01.01.90) (Fig. 11)

a) Situación

La caverna se halla a 55 m. sobre el nivel del mar, a la izquierda hidrográfica del Fondo de Can Roca (a escasa altura sobre el



talweg del mismo), en un punto situado entre un antiguo corral abandonado y la masía de Can Roca. La boca de la cavidad se

abre en la base de un pequeño cantil de calizas, con abundancia de capas margosas, extraordinariamente fracturado a causa de los deslizamientos debidos a los horizontes plásticos.

La pequeña formación no se halla en ninguno de los catálogos espeleológicos de Cataluña publicados hasta el presente (12) (13) (14) (55). Siguiendo el sistema de numeración propuesto por Termes (55) la hemos catalogado con la designación B-01.01.90.

b) *Espeleografía*

Se trata de una caverna de reducidas dimensiones, desarrollada íntegramente sobre la dirección E.—W. (la boca se halla orientada al W,). Atravesada la abertura, sigue una galería, de muy escasa sección, que se va estrechando paulatinamente y se termina a los 7 m. Mediante un paso vertical puede penetrarse en una minúscula sala, cuyo techo se eleva a penas a 1 m. sobre el piso, situada a un nivel superior.

Desde la pequeña oquedad, a través de un paso muy difícil, se alcanza una angosta galería de 11 m. de longitud. El recorrido total de la formación es de 28 m.

El piso de la cavidad es, en general, pulverulento, con una pequeña cantidad de materiales clásticos mezclados. En sus paredes y techo no se observan formas quimiolitogénicas, así como tampoco signos de erosión.

c) *Espeleogénesis*

Las capas margosas que se hallan intercaladas en las calizas, al actuar como niveles plásticos, han permitido el deslizamiento de las masas superiores, cosa que viene puesta de manifiesto por la extraordinaria fracturación de las calizas, que ha provocado incluso el derrumbamiento de algunos bloques.

La oquedad no es más que una manifestación hipogea del citado proceso (5) (16), teniéndose únicamente que buscar la géne-

sis de la caverna en un mecanismo de deslizamiento. En periodo de fuertes lluvias, debido a la gran fisuración de las calizas, es probable que hayan podido infiltrarse aguas en el interior de la formación, pero su acción no ha revestido importancia alguna.

D) Cavidades desarrolladas en las calizas infracretácicas

Todas las grandes formaciones espeleológicas del Macizo de Garraf se hallan desarrolladas en las calizas del Cretácico inferior; no obstante, el nivel de calizas dolomíticas, que se extiende a partir del límite Infracretácico-Keuper, es muy pobre en cavidades. Ello se ve confirmado en nuestra zona, ya que, a pesar de las muchas prospecciones realizadas, se han descubierto únicamente dos formaciones de reducidas magnitudes.

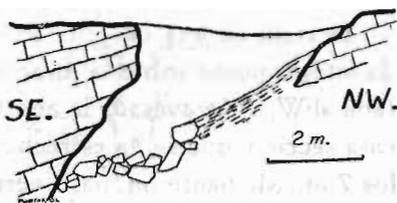


Figura 12

1) AVENC (FORAT) DEL VERTEX (B-01.01.89) (fig. 12)

En una pequeña cavidad, situada, a 185 m. sobre el nivel del mar, cerca de la cuerda del Turó Gall. Presenta todos los caracteres de una oquedad de lapiaz de formación reciente, en cuya génesis han contribuido la corrosión y la decalcificación, produciéndose un pequeño hundimiento.

2) AVENC DE LA REMUGUERA (AVENC DEL COLLET, AVENC DEL COLLET DEL POU DE LA REMUGUERA) (B-01.01.91) (fig. 13)

a) Situación

La boca de esta pequeña sima, no citada hasta el presente (12) (13) (14) (55), se abre, a 165 m. sobre el nivel del mar, cerca de la cabecera del Fondo de Can Roca, a su derecha hidrográfica. A pe-

sar de sus exiguas magnitudes, es fácilmente localizable debido a que se halla exactamente debajo de la vertical del único árbol que existe en el lugar, en el punto en donde ésta corta la isohipsa que pasa por el pequeño collado que separa el Turó Gall del Turó del Fanxó (Collet de la Remuguera, Collet del Pou de la Remuguera).

b) Espeleografía y espeleomorfología

Atravesada la boca, de muy reducidas magnitudes (0,4 m. por 0,3 m.), se penetra en un único pozo de 3,5 m. de profundidad.

La mayor parte de sus paredes, especialmente las septentrionales, se hallan recubiertas por formaciones litogénicas. El piso se halla constituido por arcillas mezcladas con una pequeña cantidad de materiales clásticos de escasa magnitud.

A pesar de sus reducidas dimensiones, la sima se presenta tan evolucionada como cualquiera de las cavidades del macizo pertenecientes al ciclo kárstico post-Pontiense o al desarrollado a fines del Plioceno o principios del Pleistoceno (27)(28)(47), y mucho más que las pertenecientes al último ciclo cuaternario (43). Un

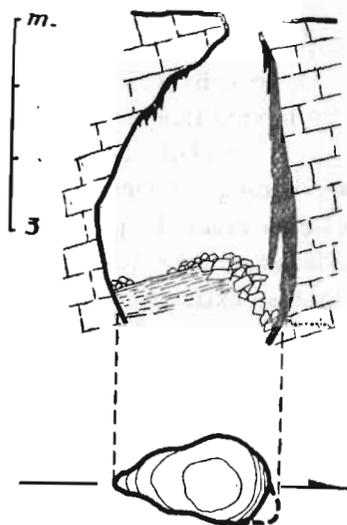


Figura 13

examen superficial de la misma parece indicar que se trata de una cavidad campaniforme (10) (11); no obstante, teniendo en cuenta que su verdadero fondo se halla ocupado por diversos materiales, de tal manera que sólo vemos el desarrollo de la parte superior del pozo, y que la quimiolitogénesis ha enmascarado principal-

mente el lado N. de la cavidad, puede apreciarse el desarrollo fusiforme de la misma.

c) *Espeleogénesis*

Su típica sección pone de manifiesto que se trata de una cavidad inversa, o sea desarrollada de abajo hacia arriba (34) (35) (36) (37) (38), mediante erosión remontante hipogea. No obstante, su situación en relación con la topografía externa, nos hace creer que no entró en relación con el exterior debido al crecimiento de la misma hacia arriba (17) (20) (51), sino por el desmantelamiento del terreno suprayacente, debido a la erosión subaérea (9).

Precisamente ello fué la causa de que cesara la alimentación hídrica de la sima (probablemente alguna pequeña dolina o fisura de un campo de lapiaz), dando fin a la primera fase evolutiva. A partir de aquel momento sólo llegaron a la cavidad las pequeñas infiltraciones aportadas por los planos de estratificación, lo cual, gracias a la dirección del buzamiento, fué la causa de que el proceso quimiolitogénico se desarrollara más ampliamente sobre las paredes que limitan el pequeño pozo por su extremo septentrional.

IV.—HIDROGEOLOGIA

Dejando aparte los mantos acuíferos que existen en los aluviones que rellenan los amplios «fondos» de esta zona, aprovechados por el hombre mediante pozos y galerías, y los reducidos mogotes de conglomerados y areniscas, nos ocuparemos exclusivamente de la circulación hídrica en las calizas. Para ello consideraremos separadamente dos áreas con características diferentes: la zona del Vértice 104 m., y la zona de la Serra de Llopart—Turó d'En Vinaders—Turó Gall—Turó del Fanxó.

a) *Vértice 104 m.*

En el apartado correspondiente, se ha citado que las calizas del Muschelkalk que forman el Vértice 104 m. presentan una karsificación incipiente, apareciendo únicamente algunas formas de lapiaz cerca de la falla occidental. Por otra parte, la superficie ocupada por las mismas es muy escasa (175.000 m.² considerando solamente el área en que las calizas aparecen al descubierro, y 301.000 m.² si incluimos el área que suponemos recubierta por el Cuaternario), por lo cual la cantidad de agua recibida anualmente por dicha zona es exígua.

Como ya hemos expuesto en otras ocasiones (43) (46) (47), la circulación general del macizo de Garraf es hacia el SW.; no obstante, las pocas aguas recogidas en el área de que tratamos no vienen a incrementar tal circulación. En efecto, las calizas del Vértice 104 m. buzan hacia el SSE., hallándose limitadas, oriental y occidentalmente, por dos fallas paralelas que las ponen en contacto mecánico con el Buntsandstein (fig. 14) (ver también el corte de la fig. 6). Las aguas se ven por lo tanto obligadas a seguir una dirección rígida y, al final de su breve recorrido, se encuentran con la falla perpendicular a las anteriores (fig. 14). Aunque esta es inobservable, pues se halla recubierta por los materiales cuaternarios, suponemos que el labio meridional de la misma se halla constituido por areniscas y conglomerados (ver el corte de la figura 5), de tal manera que constituye una verdadera barrera para las aguas infiltradas, que quedan totalmente aisladas de las restantes masas-calizas, por lo cual se ven obligadas a ascender, contribuyendo a la alimentación de la capa freática desarrollada en el Cuaternario del Fondo del Llonc. Se trata, pues, de un fenómeno puramente local, de muy reducida importancia.

b) *Serra de Llopart- Turó d' En Vinader - Turó Gall - Turó del Fanxó*

La cuerda que se inicia en el Turó d' En Vinader, y que sigue la orientación E40N hasta la Pleta del Cérvol, es la primera alineación

ción cercana a la línea de costa que se halla en la porción oriental del macizo. Aquí empiezan ya las masas calizas que, sin solución de continuidad, formarán las Costas de Garraf. Las aguas infiltradas en toda esta zona seguirán a favor del buzamiento, la dirección SW., o sea la general de la circulación hídrica en la porción del macizo comprendida entre el polje de Begas y el Mediterráneo.

Hasta hace poco se conocían únicamente dos surgencias submarinas en las Costas de Garraf: La Falconera y la de la Cala de l' Aigua Dolç (39). Ambas se hallan situadas excesivamente al W. para admitir que puedan constituir el punto de resurgencia de las aguas infiltradas en la región que estudiamos.

Las recientes investigaciones aéreas realizadas por nosotros (1954), gracias a la desinteresada colaboración del Aero-Club de Barcelona-Sabadell, nos han permitido descubrir ocho nuevas surgencias submarinas. (Debido a haberse empleado el método por primera vez, no podemos afirmar con seguridad que los puntos localizados se correspondan, efectivamente, con surgencias submarinas, por lo que es nuestra intención efectuar, durante el próximo verano, comprobaciones submarinas directas, con escafandra autónoma, y sondeos a base de un par termoeléctrico).

En la base del promontorio de Punta Ginesta, situado entre los kilómetros 24 y 25 de la carretera Barcelona-Tarragona, y frente al tercer túnel del ferrocarril, se encuentran las dos surgencias submarinas (n.º 1 y n.º 2 de Punta Ginesta) más orientales (todas ellas serán objeto de una publicación cuando se terminen las investigaciones en curso). Teniendo en cuenta la dirección general de la circulación hídrica, la situación de las mencionadas surgencias y el hecho de que la primera que se encuentra hacia occidente dista más de 2 km. al W., parece probable que las mismas constituyan el punto de salida de las aguas infiltradas en la región situada al E. de la zona Puig d' Olla Pleta del Cérvol.

RESUMÉ

La structure des terrains triassiques et infracrétacés du rebord oriental du massif de Garraf (Gavá-Barcelone), dirige la circulation karstique que en général, vers le SW. Il est fort probable que la resurgence des eaux infiltrées dans cette zone se réalise dans les sources sousmarines N-1 et 2 de Punta Ginesta, découvertes récemment par prospection aérienne.

SUMMARY

The structure of the triassic and infra-cretacean areas of the eastern edge of the Garraf massif (Gavá-Barcelona) directs the karstic circulation generally towards the SW. It is highly probable that the water that seeps into this zone re-emerges in the submarine springs N-1 and 2, of Punta Ginesta, which were discovered recently in the course aerial prospection of the region.

BIBLIOGRAFIA

1. *Almera (J.)*. «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región II». Barcelona 1889.
2. *Almera (J.)*. «Compte rendu de l'excursion de jeudi 6 octobre aux Costas de Garraf». Bull. Soc. Geol. France. París 1889.
3. *Almera (J.)*. «Mapa geológico y topográfico de la provincia de Barcelona. Región I». Barcelona 1891.
4. *Almera (J.)*. «Compte rendu de l'excursion du mercredi 5 octobre a Gavà, Brugués, Begues y Vallirana». Bull. Soc. Geol. France. París 1899.
5. *Andrés Bellet (O.)*. «Estudio espeleológico de Les Escletxes de Papiol (Barcelona)». Speleon, T. IV; núm. 1, pp. 29-36, 3 figs. Oviedo 1953.
6. *Balsan (L.)*. «Deux ruisseaux souterrains dans lès es en Rouergue». Procès-verbaux de la Soc. des Lettres, Sciences et Arts de l'Avayron. Séance du 21 oct. 1953.
7. *Bataller (J. R.)*. «El Triàsic català». But. Soc. Cien. Nat. C. M. B., Barcelona 1935.
8. *Bayles (R. E.)*. «Opal stalactites in sandstone». West Virginia Ac. Sc. Proc., T. IX, Univ. Bull., ser. 36, núm. 13, p. 82. 1936.
9. *Cavaille (A.)*. «Observations sur los phénomènes krastiques dans la Causse de Limogne». Revue Géographique des Pyrenées et du SW., T. VII, fasc. 4, páginas 392-400, 18 figs. Toulouse 1936.
10. *Chevalier (P.)*. «Problèmes et hypothèses d'hydrologie souterraine». Procès verbaux du Cercle d'Etudes géographiques de la Soc. Geog. de Lyon, n.º 2, pp. 228-234, 1 fig., 1 pl. Lyon 1944.
11. *Chevalier (P.)*. «Distinctions morphologiques entre deux types d'érosion souterraine». Revue de Géographie alpine, T. XXXII, fasc. 3, pp. 475-486, 4 figs. Lyon 1944.
12. *Faura i Sans (M.)*. «Recull espeleològic de Catalunya». Sota Terra I, Pub. C. M., pp. 1-26. Barcelona 1909.
13. *Faura i Sans (M.)*. Espeleología. Coves i avenchs de Catalunya». Geografia General de Catalunya, pp. 249-278, 4 figs., 6 fots. Barcelona 1909.

14. *Fanra i Sans (M.)*. «La espeleología de Cataluña». Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat., T. VI, mem. 6.^a, pp. 425-591, 30 figs., 17 láms. Madrid 1910.
15. *Faura i Sans (M.)*. «Servei del mapa geològic de Catalunya, n. 34, Vilafranca del Penedès». Barcelona 1922.
16. *Font i Sagué (N.)*. «Curs de Geologia Dinàmica i estratigràfica aplicada a Catalunya». pp. 56-58, fig. 59. Barcelona 1926.
17. *Franc (C.)*. «Sur la formation des grouffres de bas en haut». I Congrès International de Spéléologie, T. II, sec. 1.^a, pp. 33-34, 4 figs. París 1953.
18. *Gèze (B.)*. «Explorations souterraines dans les causses de Rouergue et du Quercy». Journal de l'Aveyron, 6 sett. 1936.
19. *Gèze (B.)*. «Sur la genèse des cavites souterraines et des dolines dans les roches non karstiques». Annales de Spéléologie, T. VI, fasc. 2-3, pp. 61-66, 2 figs., 1 pl, París 1951.
20. *Gèze (B.)*. «La genèse des gouffres». I Congrès International de Spéléologie, T. II, sec. 1.^a, pp. 11-23, 10 figs. París 1953.
21. *Hettner (A.)*. «Gebirgsbau und Oberflächengestaltung der Sächsischen Schweiz». Forsch. zur D. Landes-und Volkskunde, II, pp. 245-355, 2 pl., 1887.
22. *Kukla (J.)*. «Grottes pseudo-karstiques pres de Loket». Československy cras, n.º 9-10, pp. 274-278. Brno 1950.
23. *Llopis Lladó (N.) i Villalta (J. F.)*. «Contribució a l'estudi de la fauna triàsica catalana». But. Inst. Cat. Hist. Nat. Barcelona 1935.
24. *Llopis Lladó (N.)*. «Estudio geològic del valle del Congost». Pub. Inst. Geol.—Top. Dip. Prov. de Barcelona, 103 pp. 26 figs., 12 láms., Barcelona 1942.
25. *Llopis Lladó (N.)*. «Los terrenos cuaternarios del llano de Barcelona». Pub. Inst. Geol.—Top. Dip. Prov. de Barcelona. Barcelona 1942.
26. *Llopis Lladó (N.)*. «Sobre las posibilidades de aplicación al estudio estructural de los métodos de microtectónica». Bol. Soc. Geol. Portugal, Vol. IV, fasc. 1-2. Porto 1944.
27. *Llopis Lladó (N.)*. «Contribució al conocimiento de la morfoestructura de los catalánides». Pub. de C. S. I. C., 372 pp., 40 figs., 32 láminas. Barcelona 1947.
28. *Llopis Lladó (N.)*. «Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología cársica». Estudios Geográficos, año XI, núm. 41. pp. 643-679, 7 figs., 4 láms. Madrid 1951.
29. *Martonne (Emm. de)*. «Traité de Géographie physique», pp. 640-643. Armand Colin. París 1948.
30. *Martel (E. A.)*. «Les cavernes des grès triasiques de Brive». Bull. Soc. Sc. de la Correze 1907.

31. *Martel (E. A.)*. «L'erosión des grès de Fontainebleau». Bull. Serv. Carte Géol. France, T. XXI, n.º 127. París 1910.
32. *Martel (E. A.)*. «Nouveau traité des eaux souterraines». Chap. XIV, Les grès, pp. 403-421, figs. 209-216. París 1921.
33. *Martel (E. A.)*. «La France ignorée», T. II, chap. 1, Le Nord de la France, pp. 7-24. París, 1930.
34. *Maucci (W.)*. «L'Abisso di Opicina Campagna». Rassega Speleologica Italiana, anno II, fasc. 1-2, pp. 1.-1718, 2 figs. Como 1950.
35. *Maucci (W.)*. «Grotta Vittoria di Aurisina». Alpi Giulie, núm. único, 6 pp., 3 figs. Trieste 1950.
36. *Maucci (W.)*. «Studio sulla Grotta di Padriciano». Ressegna Speleologica Italiana, anno III, fasc. 4, pp. 111-118, 1 fig. Como 1951.
37. *Maucci (W.)*. «L'ipotesi dell'erosione inversa como contributo allo studio della speleogenesi». Bol. della Societa Adriatica di Scienze Naturali, Vol. XLVI, 60 pp., 26 figs. Trieste 1952.
38. *Maucci (W.)*. «Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del Solco di Aurisina (Carso Triestino)». I Congrès International de Spéléologie, T. II, sec. 1.º, pp. 156-199, 21 figs. paris 1953.
39. «Memoria explicativa de la Hoja n.º 448, Gavà». Mapa geológico de España a 1:50.000. Madrid 1932.
40. *Montoriol Pous (J.)*. «Avenc del Bruc». Bol. C. M. B., Soc. de Cien. Nat. pp. 388-389, 1 fig. Barcelona 1948.
41. *Montoriol Pous (J.)*. «Avenc de l'Escarrà». Bol. C. M. B., Soc. de Cien. Nat., pp. 398-401, 1 fig. Barcelona 1948.
42. *Montoriol Pous (J.)*. «Estudio geoespeleológico de dos simas en el Macizo de Garraf (Barcelona)». Speleon, T. I, n.º 1, pp. 39-53, 3 figs. Oviedo 1950.
43. *Montoriol Pous (J.)*. «El campo de dolinas del Pla del Campgràs». Speleon, T. I, núm. 2, pp. 23-39, 5 figs. Oviedo 1950.
44. *Montoriol Pous (J.)*. «Estudio geoespeleológico de la sima de la Ferla». Pirineos, año VI, núms. 15-16, pp. 217-228, 1 fig.; 2 láms. Zaragoza 1950.
45. *Montoriol Pous (J.)*. «Nueva sima en el Macizo de Garraf». Speleon, T. II, núm. 1, pp. 47-49, 1 fig. Oviedo 1951.
46. *Montoriol Pous (J.)*. «Estudio hidrogeológico del Fondo de les Tarradelles (Macizo de Garraf, Barcelona)», Speleon, T. III, núms. 1-2, pp. 3-31, 7 figs. 2 láms. Oviedo 1952.
47. *Montoriol Pous (J.)*. «La hidrología kárstica del Pla de les Bases y sus relaciones con la de otras zonas del Macizo de Garraf (Barcelona)». Speleon, T. V, núms. 1-2, pp. 55-104, 11 figs., 2 láms. Oviedo 1954.
48. *Pierret (B.)*. «Notes spéléologiques sur le Massif de Fontainebleau». Bull. Ass. Spél' de l'Est., n.º 6, pp. 27-30. Vesoul 1947.

49. *Pierret (B.)*. «Notes sur les grottes du grès de environs de Paris». *Annales de Spéléologie*, T. V, fasc. 4, pp. 125-130, 4 fig. París 1950.
50. *Renault (Ph)*. «Cracatères généraux des grottes gréseuses du Sahara meridional». I Congrès International de Spéléologie, T. II, sec. 1.^a, pp. 275-289, 8 figs., 2 pl. París 1953.
51. *Reymond (A.)*. «A propos d'un aven perforé du Pays Basque». I Congrès International de Spéléologie, T. II, sec. 1.^a, pp. 29-31, 1 fig. París 1953.
52. *Ribera (J. M.)*. «Observaciones sobre el Cuaternario del Maresme». *Miscelánea Almera I*, pp. 213-293, 20 figs., 7 fots. Barcelona 1948.
53. *Schmidt (W.)*. «Westmediterranen Kontinentaltrias». *Geol. Med. Occ.*, Vol. IV, fasc. 1 2, n.º 3, parte II, Barcelona 1937.
54. *Sommaruga (C.)*. «Cavita sotterranee naturali in arenaire permo-triassiche». *Rassegna Speleologica Italiana*, anno I, núm. 2, pp. 26-27, Como 1949.
55. *Termés Anglés (F.)*. «Catálogo espeleológico de la región de Garraf». *Speleon*, T. III, núm. 3, pp. 131-146. Oviedo 1952.
56. *Virgili (C.)* y *Juliveri (M.)*. «El Triásico de la Sierra de Prades». *Estudios geológicos*, núm. 22, pp. 215-242, 17 figs. Madrid 1954.