

El Campo de dolinas del Pla del Campgrás (Macizo de Garraf, Barcelona)

POR

JOAQUIN MONTORIOL POUS

INTRODUCCION

Al S. del monadnok del Puig de la Morella (594 m.), que constituye el punto culminante de la zona S. del macizo kárstico de Garraf, y unido al cerro del Rascler (572 m.) a través del Pla del Campgrás (520 m.), se extiende, con una altitud que desciende de los 460 m. a los 350 m., una amplia superficie de erosión Pontien-se (4): es el Pla de les Basses.

Esta zona inhóspita y desértica, cruzada por caóticos campos de lapiaz y alejada de todo lugar habitado, había recibido, contrariamente a lo ocurrido en el resto del macizo, escasas visitas por parte de los espeleólogos. Anteriormente a nuestra campaña, se habían realizado a la misma tres únicas expediciones: Una en 1897, por parte de Font y Sagué, con motivo de la exploración de la sima de las Nou Boques, y dos, en 1924, por parte de Amat con motivo de la exploración de las simas de la Fragata, del Campgrás y de la Papellona (1).

El desconocimiento espeleológico casi completo de tal región,

nos impulsó, a principios de 1947, a realizar en la misma una serie de expediciones de prospección. El resultado no pudo ser más alagüeño, descubriéndose cuatro nuevas simas, cuyos sondeos arrojaron profundidades oscilando entre los 13 m. y los 34 m. El éxito obtenido nos decidió a ampliar las prospecciones a las zonas colindantes, descubriéndose una sima en el Pla del Campgrás, una cueva y una sima en el Fondo de las Terradelles, dos simas en el Pla de les Basses, una cueva en la Canal Negre y una sima cerca de la Pleta del Cérvol.

Estas cavidades descubiertas, junto con las ya conocidas, arrojan la cifra de 23 formaciones espeleológicas, en la región que comprende el Pla del Campgrás, el Pla de les Basses y los valles que los circundan.

A fin de poder realizar ordenadamente el estudio de tan elevado número de cavidades subterráneas, así como de sus relaciones con la geología de la región, hemos dividido esta última en tres zonas: Pla del Campgrás, Pla de les Basses-Canal Negre y Fondo de les Terradelles-Vall de Joan. El presente trabajo es el fruto de la primera campaña realizada (octubre 1948-enero 1949), que ha tenido como objetivo la zona del Plan del Campgrás.

Injusto sería terminar esta breve introducción sin antes mencionar a nuestros colaboradores en las exploraciones subterráneas, señores Fernando Termes, Francisco Vicens y Francisco Rovira, todos ellos del Grupo de Exploraciones Subterráneas (G. E. S.) del C. M. B., y, de manera especial, al distinguido espeleólogo señor José M.^a Thomas, asimismo miembro del G. E. S., por su muy valiosa colaboración al efectuar el levantamiento del plano topográfico del campo de dolinas.

El campo de dolinas

El campo de dolinas del Pla del Campgrás se halla asentado, a 520 m. sobre el nivel del mar, en las calizas blancuzcas del Aptien-

se inferior, con *Matheronia*, que, en dicha zona, buzan ligeramente al W.

La masa caliza se presenta multipartida por gran cantidad de litoclasas, entre las que podemos distinguir los sistemas longitudinal (N.—S.), transversal (E. W.) y los dos en aspa (N. 45 E. y N. 45 W.).

Sobre este material se han asentado las dolinas y las uwalas, siendo las dimensiones de las distintas unidades las siguientes:

Formación	Dimensiones con su orientación		Prof.	Superficie
Dolina N.º 1	NE.—SW. 16 m.	NW.—SE. 19 m.	4 m.	125 m ² .
Dolina N.º 2	N.—S. 22 m.	E.—W. 23 m.	7 m.	395 m ² .
Dolina N.º 3	N.—S. 16 m.	E.—W. 33 m.	2 m.	475 m ² .
Dolina N.º 4	NE.—SW. 24 m.	NW.—SE. 28 m.	2 m.	520 m ² .
Dolina N.º 5	N.—S. 44 m.	E.—W. 46 m.	3 m.	1.550 m ² .
Dolina N.º 6	NE.—SW. 44 m.	NW.—SE. 52 m.	3 m.	1.590 m ² .
Dolina N.º 7	N.—S. 60 m.	E.—W. 130 m.	7 m.	7.070 m ² .
Dolina N.º 8	N.—S. 10 m.	E.—W. 15 m.	1,5 m.	115 m ² .
Dolina N.º 9	N.—S. 11 m.	E.—W. 18 m.	1,5 m.	115 m ² .
Dolina N.º 10	NE.—SW. 150 m.	NW.—SE. 70 m.	4 m.	9.500 m ² .
Uwala N.º 1	N.—S. 48 m.	E.—W. 54 m.	6 m.	2.100 m ² .
Uwala N.º 2	NE.—SW. 102 m.	NW.—SE. 74 m.	3 m.	6.080 m ² .
Uwala N.º 3	NE.—SW. 64 m.	NW.—SE. 50 m.	2 m.	2.630 m ² .

Resumiendo pues, el campo está formado por 10 dolinas y 3 uwalas, que, en conjunto, ocupan 32.315 m², de superficie.

Las distintas formaciones se pueden agrupar en dos tipos: a) Dolinas y uwalas con escaso desnivel, poca pendiente y con el fondo horizontal y ocupado por arcilla de decalcificación; y b) Dolinas y uwalas con acusado desnivel, pronunciadas pendientes y poseyendo en sus centros simas de diferentes profundidades. Al primer tipo pertenecen las unidades D-3, D-4, D-5, D-6, D-7, D-8, D-9, D-10, U-2 y U-3, y al segundo las D-1, D-2 y U-1.

Algunas de las dolinas presentan una ligera disimetría de las

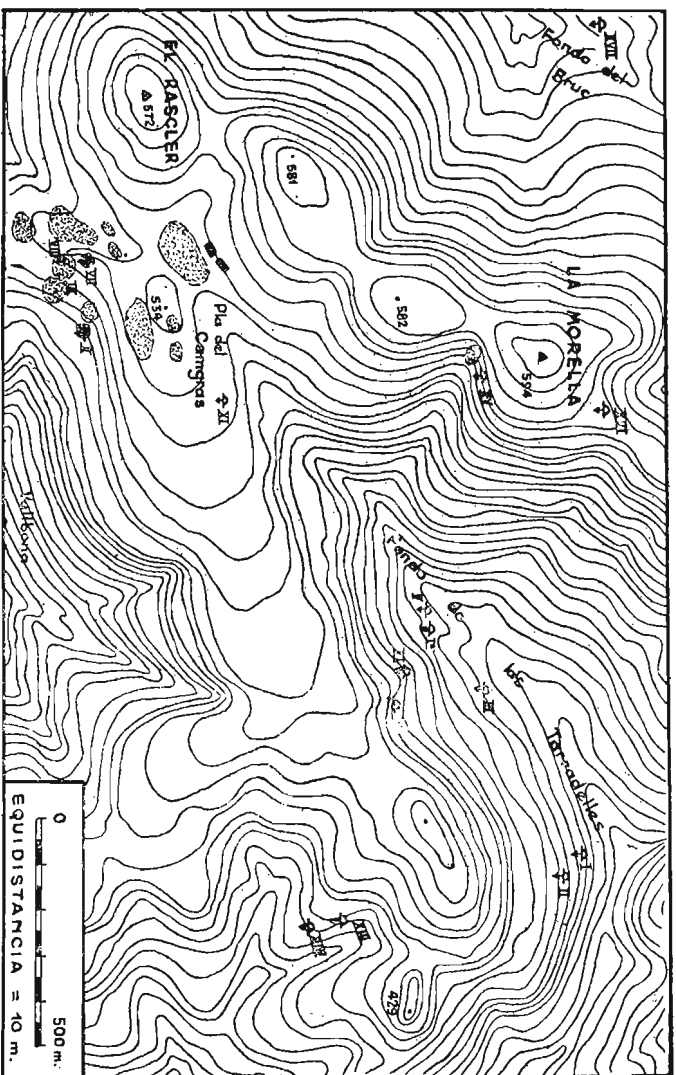


Fig. 1.—Topografía de los alrededores del Pla del Campgrás. (Toponimia de las formaciones espeleológicas: I—Sima del Cayetano. II—Sima Damians. III—Sima de las Tarradellas. IV—Sima del Vallés. V—Sima de la Arcada. VI—Sima de la Eura. VII—Sima del Campgrás. VIII—Sima de la Papellona. IX—Sima del Carol. X—Sima de la Pragata. XI—Sima Gustems. XII—Cueva del Cingle. XIII—Sima del Marañer. XIV—Sima de la Llosa. XV—Sima del Infern. XVI—Sima de la Norella. XVII—Sima del Brus.)

cubetas, debida al buzamiento (5) de las calizas aptienses. A este respecto es muy ilustrativa la dolina D-2, cuyas pendientes dan los siguientes valores: Al N.=40°, al E.=38°, al S.=35° y al W.=60°.

Es también interesante el hecho de que las formaciones D-5 y U-2 poseen sus respectivos bordes WSW. y NW., decapitados por la erosión ascendente de la cabecera del Fondo de Vallgrassa.

El campo de lapiaz

Todas aquellas zonas del Pla del Campgrás que no se hallan ocupadas por las dolinas y las uwalas, y que abarcan aproximadamente la superficie de 192.600 m²., están formadas por un caótico y difícilmente transitable campo de lapiaz.

Este campo de lapiaz presenta la particularidad de que en la formación del mismo han jugado el principal papel los afloramientos de los «joints» de estratificación, quedando las diaclasas relegadas a un papel secundario. Observando el campo desde un punto elevado, se aprecia claramente como las principales fisuraciones siguen la orientación de los estratos. Es de advertir, sin embargo, que la acción del agua se ha visto favorecida por el hecho de que la citada orientación casi coincide con la de las diaclasas del sistema longitudinal.

DESCRIPCION Y MORFOLOGIA DE LAS CAVIDADES EXPLORADAS

1.—Sima del Campgrás

Las dos bocas de la sima, separadas por una distancia de 4, 5 m., y situadas según la dirección N.—S., se abren en el fondo de la dolina número 1. La boca S., de 1, 5 m. de diámetro, da entrada a un pozo vertical de 9 m. de profundidad, que desemboca a una sala de 8 m. de longitud (según la dirección N.—S.) por 3, 75 m. de anchura (según la dirección E.—W.). Se puede penetrar asimismo a la mencionada sala por la boca S., mediante un estrecho po-

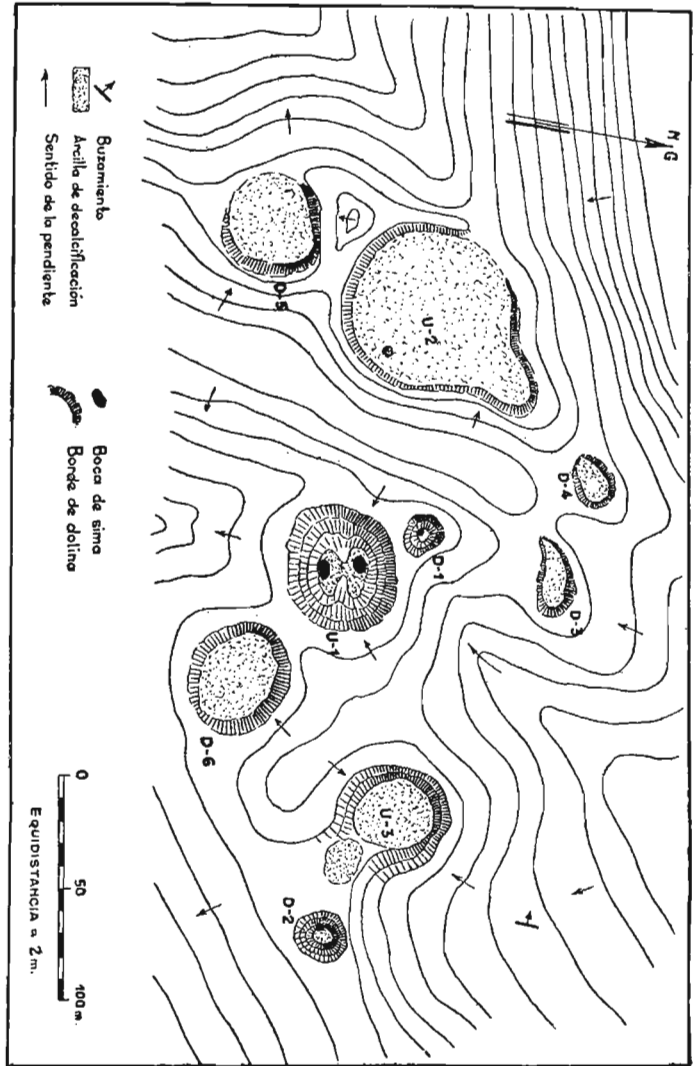


Fig. 2.—Plano topográfico de la parte S. del campo de dolinas.

zo en pendiente, lleno de materiales clásticos. En toda esta cavidad se pueden observar manifiestos signos de erosión.

En el extremo NE., y comunicando con la ya descrita sala por dos aberturas, se halla otra pequeña cavidad, de 5 m. de longitud, cuyo piso es 2 m. más profundo que el de la primera. En esta pequeña sala se observa una característica morfología de erosión, que llega al extremo de presentar magníficos arcos y columnas erosionados sobre la roca caliza. Pueden apreciarse asimismo claramente, en su techo, las diaclasas del sistema ortogonal (N.—S. y E.—W.), ensanchadas por el paso del agua.

En el rincón N. de la primera cavidad, y entre bloques, se abre una estrecha gatera, a la que sigue una vertical de 4,5 m., por la que se llega a una estrecha cavidad, asentada sobre una diaclasa N.—S., de 6,5 m. de longitud. En su extremo N. se halla un minúsculo pozo lleno de arcilla húmeda. La primitiva morfología de la parte más espaciosa de la pequeña sala está totalmente enmascarada por la quimiolitogénesis.

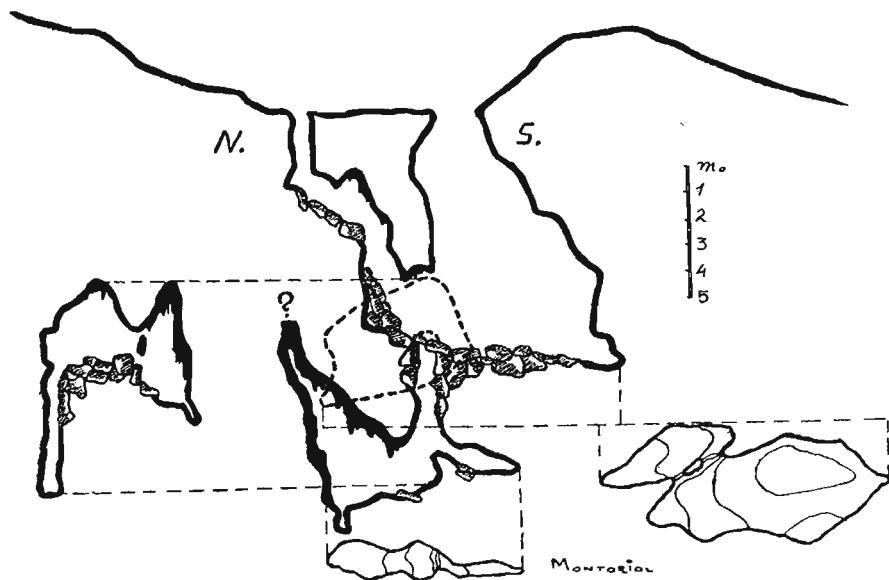


Fig. 3.—Plantas y secciones de la sima del Campgrás.

La profundidad total, incluyendo el pequeño desnivel de la dolina es de 19 m.

2.—*Sima de la Papellona*

Esta pequeña sima, de planta muy alargada (13,5 m. de longitud por 1,75 m. de anchura media), se abre en el extremo W, de la uwala número 1, comunicando con el exterior mediante una boca de 7,5 m. de longitud, dividida en dos por un arco de roca caliza. La cavidad, que se halla asentada sobre una diaclasa del sistema en aspa (N. 45 E.), presenta dos pequeñas grutas en sus extremos, en las que puede apreciarse un proceso litogénico incipiente. El piso se halla ocupado por materiales clásticos mezclados con detritus vegetales (debido a su escasa profundidad, y a penetrar en ella perfectamente la luz solar, se desarrolla en la misma, a favor de la retención de humedad, gran cantidad de vegetación, incluyendo un árbol de regular tamaño).

Su profundidad, incluyendo el desnivel de la uwala, es de 12 m.

3.—*Sima del Carol*

La sima del Carol se abre en la misma uwala que la de la Papellona, pero en el extremo opuesto (E.). Como ya hemos indicado ambas simas representan el centro de las dos dolinas que, por conjunción, originaron la uwala.

Presenta una boca de 5 m. de diámetro máximo, a la que sigue una rampa, por la que se descienden 3 m. A continuación el pozo desciende verticalmente 16,5 m. más, pudiéndose observar a lo largo de su trayecto grandes signos de erosión. La planta, orientada exactamente según la dirección de la diaclasa en que se asienta todo el pozo (E.—W.), mide 7,5 m. de longitud por 2,5 m. de anchura media. En su extremo E. se abre un pequeño agujero, por el que se pueden descender 2 m. más, al que sigue una pequeña cavidad erosionada según una diaclasa N.—S.

No existe en toda la sima el más leve vestigio de morfología clásica ni de reconstrucción.

La profundidad total, teniendo en cuenta la de la uwala, es de 28 m.

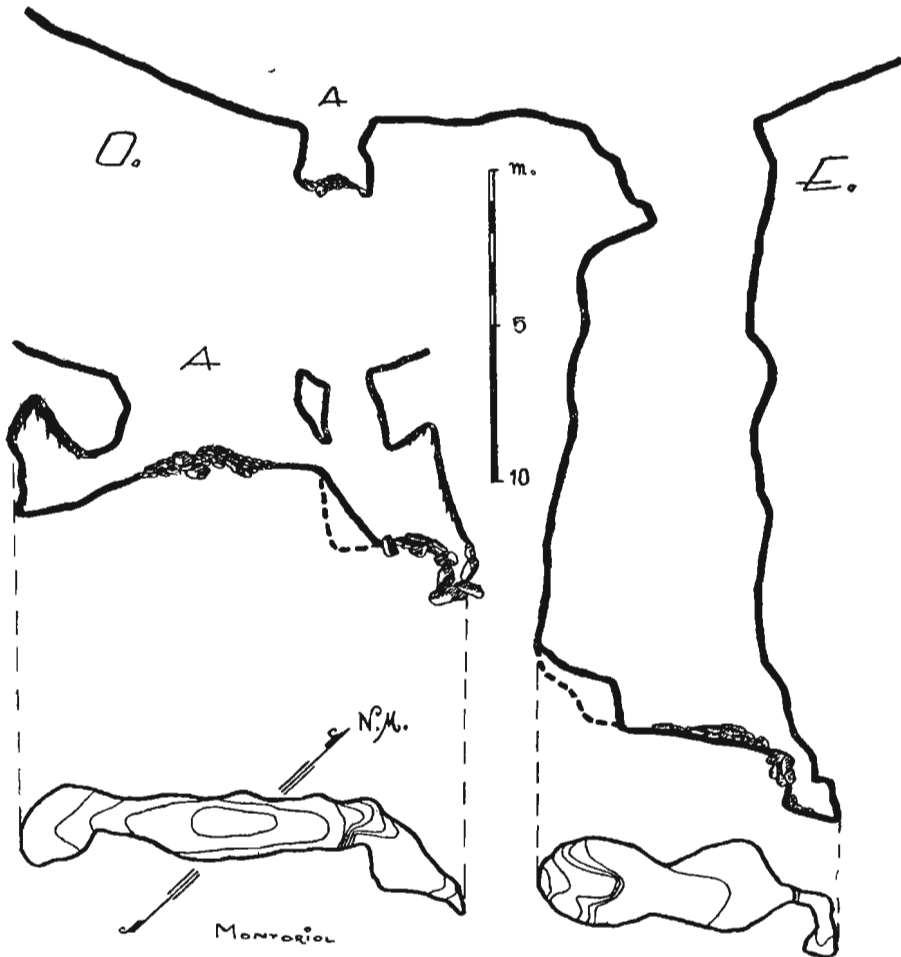


Fig. 4.—Planta y sección de las simas de la Papellona y del Carol

4.—Sima de la Fragata

La boca de esta sima, la más importante del Pla del Campgrás, se abre en el fondo de la dolina número 2, y da entrada a un pozo vertical de 21 m. de profundidad.

Al N. del mencionado pozo, y paralela al mismo, existe otra cavidad, que comunica con el primero mediante dos pequeñas aberturas superiores y un amplio pórtico inferior, de manera que la planta es común a ambas cavidades, hallándose asentada sobre una diaclasa N.—S.

El pozo muestra una acusada morfología debida a la erosión, que no se halla enmascarada en lo más mínimo por ningún otro proceso, mientras que la cavidad lateral presenta testigos de un proceso clástico, que ha llegado a formar un verdadero piso de

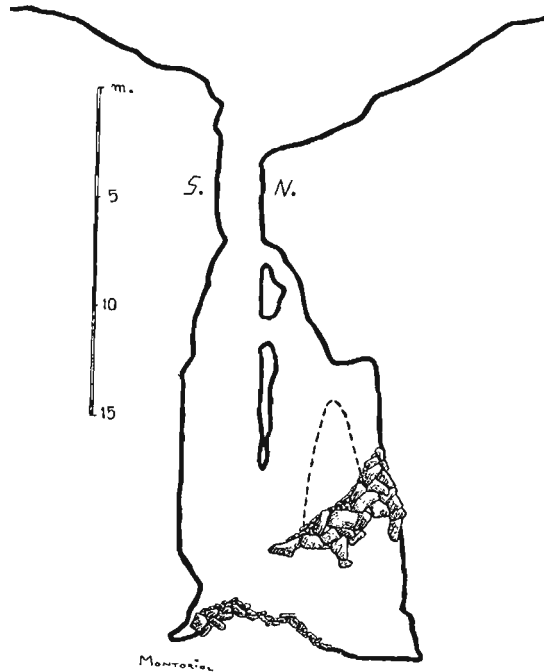


Fig. 5.—Sección de la sima de la Fragata.

bloques montados en falso, que se aguantan en precario equilibrio.

Incluyendo en ella el desnivel de la dolina, la profundidad total de la sima es de 30 m.

5.—Sima Gustems

Se trata de una pequeña cavidad sin importancia, que no forma propiamente parte del grupo de simas del campo de dolinas del plan del Campgrás, pero que hemos incluido aquí por hallarse a escasa distancia de las mismas, y por ser probablemente de formación isocrónica.

Presenta un reducido pozo, de unos 3 m. de profundidad, cuyo fondo se halla ocupado por materiales clásticos, arcilla y detritus vegetales.

En los extremos E. y W. de su planta, presenta dos minúsculas cavidades. La primera, de menos de 2 m. de longitud, sigue la dirección N. 45 E, y la segunda, de 7 m. de longitud, al poco de iniciarse gira según un ángulo de 90°, y se muestra como claramente erosionada según una diaclasa N.—S.

Su profundidad máxima sólo es de 8 m.

Espeleometeorología

Sin otra finalidad que el contribuir a la estadística de la Meteorología subterránea, incluimos a continuación un cuadro en el que se han anotado todas las observaciones efectuadas, así como la profundidad, contada a partir de la boca, y la fecha en que se han realizado.

Sima	Prof.	H.	T.	Il.	Aire	Hora	Fecha
Campgrás	9 m.	88 %	13.° C	Luz	Calma	11 h	24—10—1948
Papellona	3 m.	95 %	17.° C	id.	id.	9 h	id.
Carol	19 m.	89 %	14.° C	id.	id.	10 h	id.
Fragata	21 m.	90 %	14.° C	Penumbra	id.	15 h	id.
Gustems	3 m.	97 %	9.° C	Luz	id.	8 h	26—1—1949

La mayor humedad relativa observada en las simas de escasa profundidad (Papellona y Gustems), muy superior a la del medio ambiente, debe atribuirse al agua retenida por la gran cantidad de vegetación que se desarrolla en las mismas. Las temperaturas de 17° C y 9° C, registradas en las mismas, eran las del ambiente externo en el momento de efectuarse la observación.

Origen y evolución de las cavidades exploradas

Exceptuando la sima de la Papellona, que se halla asentada sobre una diaclasa del sistema en aspa, todas las demás simas del Pla del Campgrás se hallan estrechamente relacionadas con las diaclasas de los sistemas longitudinal y transversal. Ello puede observarse fácilmente en el interior de las cavidades, en donde la fuerza erosiva del agua, al separar ligeramente los labios de las diaclasas, las ha hecho muy claramente observables. Así por ejemplo, en el techo de la pequeña cavidad lateral NE. de la sima del Campgrás, existen dos diaclasas muy visibles (N.—S. y E.—W.), que se cruzan formando un ángulo de exactamente 90°. Además, la simple observación de las plantas y cortes levantados, demuestra que la orientación general de las citadas cavidades coinciden exactamente con la de las mencionadas diaclasas. Téngase además presente que la orientación de estas cavidades no puede venir falseada por ningún factor, ya que, en la mayoría de ellas, no existe ni el más leve vestigio de proceso quimilitogénico.

Resumiendo pues, tendremos que las simas de la Fragata y del Campgrás y la pequeña galería del rincón W. de la sima Gustems se hallan asentadas sobre diaclasas N.—S.; que la sima del Carol se halla asentada sobre una diaclasa N. 45 E.

En cuanto al proceso dinámico que ha dado origen a las diferentes cavidades, podemos afirmar, con la única excepción de la sima Gustems, cuyo pequeño pozo de entrada no es más que un embudo de origen clástico, que ha sido única y exclusivamente la fuerza erosiva del agua. En efecto, la morfología de erosión, no

solo domina en todas las formaciones, sino que es casi la única que se observa, incluso en la citada sima Gustems, cuyas galerías son asimismo de origen erosivo.

La única sima que presenta un proceso clásico de consideración es la de la Fragata, cuya cavidad lateral es producto de la lenta decalcificación de las calizas y de la fuerza de la gravedad. Este proceso clásico es posterior al erosivo, ya que no se observa el más leve signo del último en las paredes de la gruta lateral.

La fase litogenética, muy reciente, es solo observable en las simas del Campgrás y de la Papellona, presentando únicamente cierta importancia en la primera, habiéndose producido por las infiltraciones a través de una diaclasa N.-S.

CONSIDERACIONES GENERALES

a) *Camino seguido por las aguas absorbidas*

Primeramente debemos hacer notar que las aguas absorbidas por el campo de dolinas, más las absorbidas por las fisuras de los campos de lapiaz vecinos, son aún en la actualidad considerables. Para calcular su cantidad tomaremos como base las observaciones pluviométricas realizadas en Begas, durante el período 1929-1933 (2). (Hemos escogido únicamente los datos tomados en Begas, ya que, a pesar de resultar insuficientes, son los únicos que reflejan el régimen del Pla del Campgrás, según hemos podido observar en nuestras múltiples excursiones al macizo).

1929.	502,3 mm.
1930.	639,4 »
1931.	<hr/>
1932.	803,4 »
1933.	1.224,4 »

De los anteriores datos resulta una media anual de 792,3 mm. Teniendo en cuenta que la zona del Pla del Campgrás abarca apro-

ximadamente 225.000 metros cuadrados vemos que recibe anualmente 178.267.500 l. de agua. Suponiendo que el área ocupada por las dolinas absorba el 30 por 100 del agua recibida, y que el resto de la zona, sensiblemente horizontal y muy fisurada, absorba el 15 por 100, resulta que el conjunto absorbe anualmente 30.570.990 litros de agua.

¿Qué camino siguen estas aguas? Este es un problema que es evidente no podremos intentar solucionar, hasta que hayamos realizado la exploración sistemática de todas las simas de las regiones colindantes. Ahora no haremos más que esbozar algunas consideraciones generales.

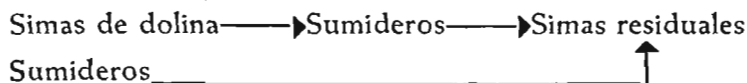
Por lo pronto es evidente que deben seguir un camino bastante largo, ya que no existe ninguna resurgencia activa en las cercanías, tomando momentaneamente la dirección SW.—ya que hacia allí buzan los estratos—aprovechando para su descenso los «joints» y las diaclasas. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que, a veces, las aguas pueden tomar un camino completamente perpendicular al buzamiento de los estratos, como describe Trombe (10) (11) (12) en el caso del sistema hidrológico de la Coumonère.

Lo más probable es que, después de seguir un camino no determinable, confluyen con las aguas venidas del polje de la mesa de Begas (4), y aparezcan en la resurgencia de la Falconera. Sin embargo, sospechamos que la mencionada resurgencia no es la única existente en las costas de Garraf, ya que, según nos han informado naturales de la región, parece ser que existen diversos puntos cercanos a la costa, de los que puede extraerse agua dulce del mar; lo que, caso de ser verdad, indicaría la existencia de resurgencias submarinas de bastante potencia. Es nuestro propósito el realizar en breve un reconocimiento costero, con una lancha motora, a fin de esclarecer este punto.

b) *Edad de las simas exploradas*

A pesar de hallarse extraordinariamente cercanas, las simas del Pla de les Basses y las del Pla del Campgrás, difieren fundamental-

mente ya en la morfología externa de sus bocas. En efecto, mientras que las primeras son simas del tipo descrito por Llopis (4) (5) con el nombre de simas residuales, puesto también de manifiesto, más tarde, en Francia por Laurés (3), las segundas abren sus bocas en el fondo de dolinas o de uwalas. Teniendo esto en cuenta, y considerando además que las simas de erosión siguen el siguiente proceso evolutivo,



podemos afirmar que las formaciones del Pla del Campgrás son muy posteriores a las del Pla de les Basses.

Por otra parte, sus cavidades inferiores, casi carentes de otra morfología que no sea la de erosión, muestran claramente que se trata de formaciones en un estado muy inicial de su evolución, cosa que contrasta notablemente con las simas más cercanas que ya han sido exploradas científicamente (6) (7) (8).

En vista de todo ello, podemos afirmar que las simas del Pla del Campgrás pertenecen al segundo de los dos ciclos de erosión kárstica puestos de manifiesto por Llopis (4) (5) en el macizo, y que nosotros hemos constatado en el interior de la sima de la Ferla (209 m. de profundidad) (9), pudiéndose, por lo tanto, colocar su origen en el Cuaternario.

RÉSUMÉ

Le champ de dolines du Pla de Champgrás, est placé a 520 m. d' altitude sur les calcaires à *Matheronia* de l' aptien inferieur. Ces calcaires sont traversés par des diaclases N-S., E-W, N 45 E. et N. 45 W. Le champ est formé par 10 dolines et 3 uuales avec une surface totale de 32.315 m².

Au milieu de ces formations s' ouvren quelques avens (Campgrás,-19 m.; Papellona.-12; Carol,-28; Fragata,-30) avec morphologie d' érosion dominante. Toutes les cavités sont orientées exactement sur les systèmes de diaclases.

L'ensemble des eaux absorbées est de 30.570.990 l. par an; ces eaux se dirigent vers le SW. et probablement débouchent à La Falconera, rivière souterraine que apparaît à Garraf au bord de la mer. Tous ces phénomènes doivent être quaternaires.

SUMMARY

The dolines of the Pla de Campgrás are situated at an altitude of 520 m., at *Malberonia*, in lower-Aptian limestone. This limestone is traversed by joints bearing N-S, E-W, N 45 E, and N 45 W. The field comprises 10 dolines and 3 uvals with a total superficial area of 32, 315 sq. metres.

Among these formations are several caves (Campgrás, -19 m.; Papellona, -12; Carol, -28; Fragata, -30); these have a predominantly erosion morphology and are aligned in exact conformity with the system of joints.

The quantity of water absorbed annually is 30,570, 990 litres and this flows away in a south-westerly direction probably to La Falconera, in the subterranean river that emerges and enters the sea at Garraf.

All these phenomena are presumably quaternary.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Amat Carreras (R.). «Sota el masís de Garraf». Campaña del 1924. Bol. C. E. C. Núms. 363:364. Barcelona 1925.
- (2) Fabrè (J.). «Régim de pluges a Catalunya durant el període 1912-1933». Ser. Met. de Cat. Barcelona.
- (3) Laurés (M.). «Explorations souterraines dans l'Herault». Annales de Spé-léologie. T. II, Fasc. 4. París 1947.
- (4) Llopis Lladó (N.). «Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los Catalanides». Pub. Con. Sup. de In. Cient. (Ins. Lucas Mallada). Barcelona 1947.
- (5) Llopis Lladó (N.). «Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf». Estudios Geográficos. Núm. 4. Madrid 1941.
- (6) Llopis Lladó (N.). «Avenc del Caietá». Sota Terra II. Pub. C. M. B. Barcelona 1935.
- (7) Montoriol Pous (J.). «Avenc del Bruc». Bol. C. M. B. Abril 1948. Barcelona 1948.
- (8) Montoriol Pous (J.). «Estudio geoespeleológico de dos simas en el macizo kárstico de Garraf». Speleón. Tom. I. Núm. 1. Oviedo 1950.
- (9) Montoriol Pous (J.). «Estudio geoespeleológico de la sima de la Ferla». Pirineos (en publicación).
- (10) Trombe (F.). «Le gouffre de la Hennemorte». La Nature. Núm. 3.148. París 1947.
- (11) Trombe (F.). «Le mystère de la Hennemorte». Ed. J. Susse. París 1948.
- (12) Trombe (F.). «L'exploration du gouffre de la Hennemorte». Annales de Spé-léologie. T. III, Fasc. 1. París 1948.