

PUBLICACIONES DEL PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTORICAS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER

IV

Cuadernos de Espeleología

3

Realizados por la Sección de Espeleología del Seminario Sautuola
(S.E.S.S.), del Museo de Prehistoria y Arqueología de Santander.

SANTANDER
1968

PUBLICACIONES DEL PATRONATO DE LAS CUEVAS
PREHISTORICAS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER

IV

Cuadernos de Espeleología

3

Realizados por la Sección de Espeleología del Seminario Sautuola
(S.E.S.S.), del Museo de Prehistoria y Arqueología de Santander.

SANTANDER

1968

EDITOR: Patronato de las Cuevas Prehistóricas.
Juan de la Cosa, 1. Santander.

IMPRESA: Bedia. Africa, 5. Santander.

Depósito legal: SA. 176.—1968.

Bedia. Africa, 5. Santander. 1968.

SUMARIO

<i>Estudio espeleológico de «La Cueva» (Vinuesa. Santander).</i> —Regino Rincón Vila.....	7
<i>El sinclinal kárstico del Monte Barbecha (Alfoz de Lloredo. Santander).</i> —Pierre Rat. (Traducción de Alberto Alfonso Gómez).....	23
<i>Consideraciones en torno a los poljés kársticos.</i> —Angel Hernanz.....	31
<i>Consideraciones acerca de algunas formaciones bipogeadas del Valle de Miera (San Roque de Riomiera. Santander).</i> —Juan Ullastre y Alicia Masriera.....	51
<i>Karst Holofósil y Merofósil.</i> —Nóel Llopis Lladó. (Traducción de Juan C. Fernández Gutiérrez).....	67
<i>Un tipo especial de cavidad subterránea: las cuevas cutáneas.</i> —Raymond Ciry. (Traducción de Juan C. Fernández Gutiérrez).....	77
<i>Algunos crustáceos y miriápodos cavernícolas de la región de Matienzo (Santander).</i> —Eugenio Ortiz....	85
<i>Los estenasélidos (crustáceos, isopodos, troglobios) de la provincia de Santander.</i> —Guy Magniez. (Traducción de José A. San Miguel Ruiz).....	89
<i>La fauna actual de las cavernas del Monte Castillo.</i> —F. Gomarín Guirado.....	95
<i>Historia de la cueva de Altamira en el centenario de su descubrimiento.</i> —José A. San Miguel Ruiz.....	97

INFORMACIONES.

<i>Los gases y su detección (Importancia en la Espeleología).</i> —José León García y J. Díez Bezanilla	107
<i>La datación radiocarbónica y el Cuaternario.</i> —José León García y Domingo Oria Campuzano..	113

NOTICIARIO.

<i>Cuevas de Cuevamur y del Mirón o Francés.</i> —Estudio-informe realizado por la Asociación Espeleológica Ramaliega (A.E.R.).....	119
<i>Actividades de la Sección de Espeleología del Seminario Sautuola (S.E.S.S.) Años 1966-67-68.</i> Arselí García Mariscal y Regino Rincón Vila.....	127
<i>Campaña Arqueológica-Espeleológica a Liendo. Informe Espeleológico.</i> —Regino Rincón Vila....	131
<i>Informe Arqueológico.</i> —Vicente Gutiérrez Cuevas	135
<i>Actividades del Spéléo Club de Dijon</i>	137
<i>Exploraciones del Club Montañés de Barcelona (G.E.S. del C.M.B.)</i>	138
<i>Exploraciones del S.S.D. de Amberes</i>	138
<i>Campañas del Oxford University Cave Club</i>	139

<i>Avance al catálogo de cavidades de la provincia de Santander (II).</i> —A. Begines Ramírez y A. Alfonso Gómez	141
<i>Bibliografía</i>	145
<i>Necrológica</i>	147

COMITE DE REDACCION

M. A. GARCIA GUINEA.
 J. GONZALEZ ECHEGARAY.
 J. A. SAN MIGUEL RUIZ.
 R. RINCON VILA.
 J. LEON GARCIA.
 A. BEGINES RAMIREZ.
 J. C. FERNANDEZ GUTIERREZ.
 A. ALFONSO GOMEZ.
 E. FERNANDEZ MALLO.

SECCION ESPELEOLOGICA SEMINARIO SAUTUOLA
 S. E. S. S.

ESTUDIO ESPELEOLOGICO DE «LA CUEVONA» (Vinueva. Santander)

POR

REGINO RINCON

Situación.

Se halla enclavada la cavidad en el pueblo de Santa Isabel de Quijas, Barrio de Vinueva, Municipio de Reocín, al lado derecho de un camino vecinal llamado "del Transformador", situado enfrente del Cuartel de la Guardia Civil de dicho pueblo y a unos 150 metros de la carretera general Santander-Oviedo.

X = 43° 20' 58,388" Y = 0° 26' 6,667" Z = 73 m.

Coordenadas de la hoja 1:50.000 del Instituto Geográfico Catastral número 34, correspondiente a Torrelavega.

Historia de las exploraciones.

Habiéndonos comunicado la Srta. María del Carmen Alvarez, miembro de este Seminario, la localización de esta cueva en el pueblo de Quijas, con probable interés prehistórico, dadas sus características y su proximidad a otras cuevas con yacimiento (1), el 9 de mayo de 1965 salieron a reconocer la cueva los miembros de S.E.S.S.: Juan Capa, Jesús Corredera, Valentín Gútez y Regino Rincón, y observando las dimensiones que esta podía tomar, se prepararon una serie de salidas encaminadas a su total exploración, topografía y estudio, en las cuales tomaron parte los siguientes miembros: J. A. García, J. L. Peredo, A. Pintó, A. Alfonso, F. Gomarín, J. L. Gil, A. García Mariscal, F. Oslé, J. A. San Miguel y nuestro fallecido compañero José Ramón Blasco, a todos los cuales expreso mi agradecimiento y en especial a A. Begines y J. C. Fernández, sin los cuales hubiese resultado altamente dificultosa la publicación de este trabajo.

Enclave geológico de la Cueva.

Se encuentra excavada en las calizas del Urgoaptense que reposan directamente sobre un complejo detrítico de facies wealdense que aflora más

hacia el Oeste (en Casar existe un magnífico afloramiento fosilífero citado ya por Mengaud) y que constituye en definitiva el nivel de base para las aguas.

El Urgoaptense está caracterizado por largas corridas de bancos de caliza de espesores variables, en los cuales hay intercaladas capas de margas y areniscas; generalmente muy fosilíferos: *Pseudotoncastia Santanderiensis*, *Dou*; *Polyconites Verneuilli Bayl*; *Nerineas* de gran tamaño, abundantísimas *Orbitolinas* (de pequeño tamaño) que van corrientemente asociadas *Terebratula sella* y *T. duntempleana*.

Las calizas vistas desde lejos presentan colores muy variables que van desde el gris claro al oscuro y frecuentemente poseen dolomitaciones y mineralizaciones muy extensas e interesantes en zonas de Reocín y Udías.

El tectónico de la zona contrasta con el de la parte oriental de la provincia de Santander caracterizado por un fortísimo fallamiento y está constituido por una sucesión de suaves ondulaciones anticlinales y sinclinales casi imperceptibles, precisamente en el flanco de uno de estos sinclinales que se desarrolla desde el Sur de Quijas hasta la Veguilla, que es donde se ha excavado la caverna, las aguas que por ella corren, con gran facilidad irán a resurgir en la terminación periclinal NE de este pliegue, y por lo demás la tectónica no parece haber influido decisivamente en la formación de este aparato kárstico.

Geomorfología.

La Cuevona se halla situada en un karst hoy de clima atlántico (2, 3), cuya abundancia en precipitaciones y por determinadas condiciones de estabilización del nivel de base se han desarrollado unas condiciones propicias que han facilitado la aparición de campos de dolinas y laplaces, hoy en días cubiertos por una abundante sedimentación de "terra rossa" con algunos núcleos de hematites

y sufriendo actualmente, como es lógico, una mayor erosión hímica que de arroyamiento.

El paisaje es de lomas suaves y formas bastante maduras, la mayor parte cubierto de bosque, vegetación de monte bajo y praderío, oscilando su altura entre los 60 y 200 metros sobre el nivel del mar, con un predominio de cotas cercanas al nivel de base local centrado en el río Saja, en cuyas riberas, de grandes planicies sedimentarias, recogen ya los típicos suelos limosos medios y profundos.

De entre los fenómenos de absorción que tapizan la zona, son de destacar aquellos que ejercen un papel fundamental en la espeleogénesis de la

Cuevona y en el origen de sus corrientes hídricas, cual son:

La uvala del Hoyón, emplazada sobre un rumbo general de 240 grados y con unas dimensiones aproximadas de 150 x 300 metros, viéndose claramente su formación en la conjunción de dos dolinas. En esta uvala penetra, tras un recorrido en superficie de unos 1.500 metros, el río Rucabio. Contribuyente en gran importancia al caudal hipogeo de la cueva, la cual, por su situación y características, funciona al igual que los Ponor de los poljes. Esta uvala presenta una disimetría en perfil debido al buzamiento de las capas calizas (4).

El nombrado río Rucabio penetra en la cueva



Entrada I. (Foto J. Capa).

a través de una serie de bocas, aunque a excepción de una las demás sirven de "alivio" en casos de fuertes precipitaciones. En una de estas entradas hemos podido observar un pequeño meandro con una evolución lentísima ya que el encajamiento acuífero dentro de él, sólo se realiza, como ya hemos indicado, con potentes crecidas. La formación de este meandro puede explicarse como consecuencia de una evolución climática reciente; el río, habiendo sufrido una mengua considerable de caudal a partir de la última época periglaciaria, ha colmatado sedimentariamente, esta colmatación hoy en día detenida, ha dado origen a una excavación a expensas del manto aluvial anterior, de pequeña resistencia, estando el meandro dimensionalmente en proporción con el caudal transportado en la actualidad (5).

Morfología interna.

En líneas generales la Cuevona consiste en un sistema subterráneo de galerías que actúan hoy en día como conductoras de varias corrientes de agua, cuya cuenca de recepción puede verse con claridad en la existencia de los fenómenos de absorción nombrados en el apartado de Geomorfología y cuyo desagüe suponemos se efectúa en el río Saja.

Como hemos dicho son varias las corrientes de agua existentes en las galerías de la cueva algunas de ellas, hoy en día de escasa importancia en morfología hídrica debido a la pequeña cantidad de agua que aportan y siempre a tenor de los fenómenos acuosos del exterior. Existen asimismo galerías completamente abandonadas por el agua, y

que se hallan por tanto en una fase estacionaria de su desarrollo. Estas corrientes no son sino remanentes de una anterior etapa, en que la cueva funcionó como freática, circulando en conducto forzado y hoy día impiden el fosilizamiento normal de la cavidad.

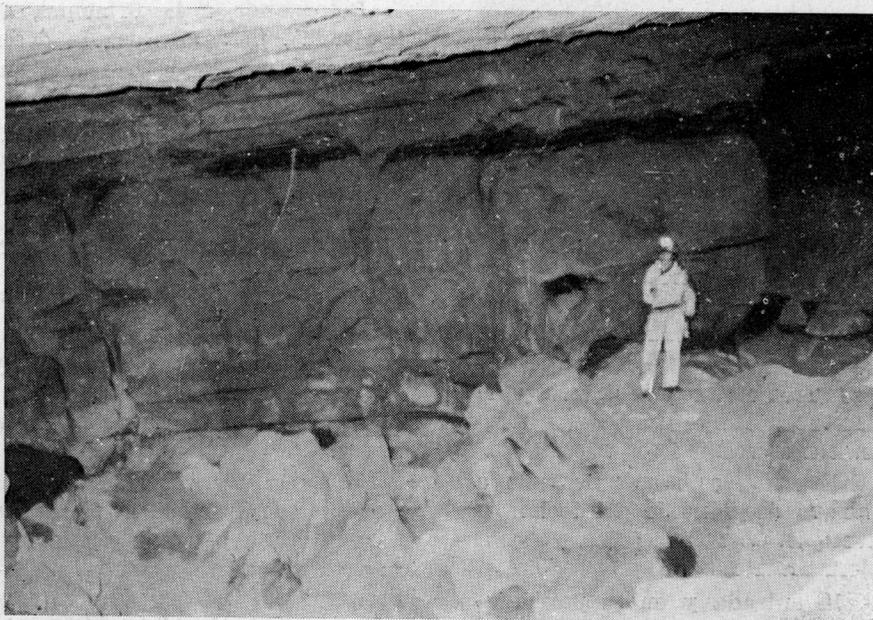
Primordial interés tiene en el estudio de la cueva, la función desempeñada por la galería del Río, por la que circula la mayor corriente hídrica, y que al actuar como colector principal, es la de mayores dimensiones en cuanto a desarrollo longitudinal se refiere.

Así pues, para efectuar la descripción, dividiremos las galerías en dos tipos.

El primer grupo, llamado *Conjunto del Caos de Bloques*, comprende las galerías más evolucionadas, consideradas con débil o nula corriente de agua y lo integran las denominadas: Galería Principal, Galería de la Izquierda, de las Coladas, Sala del Caos de Bloques, Galería del Campamento y Laminador S.E.S.S.

El segundo grupo, *Conjunto del Río* (pues esta galería es su componente principal), lo forma la reunión de los caudales de las denominadas: Cascada I y II, Peredo y Sumidero que van a parar a su vez a la del Bote, Seca y J. A. García.

Generalmente todas son estrechas, no muy altas, de forma triangular y emplazadas sobre diaclasas,



Vista parcial de la Sala del Caos de Bloques. (Foto J. Capa).

con predominio actual de la sedimentación sobre la erosión, según pertenezcan al primer o segundo grupo, pero en general, con escasos fenómenos litogénicos, los cuales sólo se encuentran en relativa abundancia en un determinado grupo de galerías.

Descripción de la Cueva.

Comenzaremos esta descripción refiriéndonos a los accesos al interior de la cavidad.

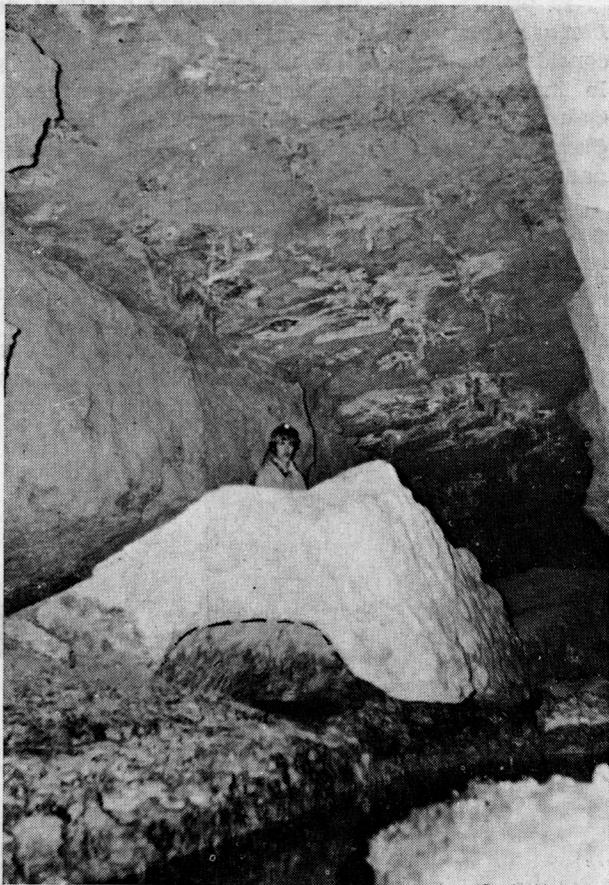
Entradas: Posee la cueva 4 entradas señaladas en el plano como Sifón, Sumidero, Boca I y Boca II. A excepción de la tercera, son todas un tanto difíciles e incómodas de forzar, debido a sus tendencias sifonantes; es por tanto la Entrada I, totalmente desprovista de agua, la utilizada habitualmente para penetrar en la cueva.

Conjunto del Caos de Bloques: Nada más traspasar el umbral de la Entrada I, cubierto en su mayor parte por restos orgánicos y sedimento, se observa una galería de constitución madura y cuadrado aspecto, que se torna en triangular a los pocos metros. Presenta un techo recorrido por diaclasas de dirección 335°-316°, y por un meandro, cuyo índice de meandrización es de 4'18.

$$\text{(Índice = } \frac{\text{Longitud desenuelta}}{\text{Distancia en línea recta}} \text{) (6)}$$

A excepción de cuchillas tipo escalope (7) y lenar inverso (8) en las paredes y techo respectivamente, no posee esta galería más características morfológicas erosivas.

También pueden apreciarse algunos bloques paralelepipedos desprendidos, vermiculaciones arcillosas (9) y "mond milch".



Galería del Río, obsérvense los restos de tubo a presión en el bloque desprendido del techo.

(Foto J. Capa)

A 23 metros de la entrada y en la pared izquierda, se puede ver una galería que denominaremos "de la Izquierda" muy parecida a la principal, pero que acaba cegándose en su final por sedimentos arenosos.

Nada más traspasar el meandro de la galería Principal, nos corta el paso una cascada en "salto de esquí" que se corresponde con la existencia de un estrato más duro.

Esta cascada nos conduce a la sala del Caos de Bloques, en cuyo lado izquierdo y por debajo de un gran bloque suspendido, podemos penetrar en la Galería de las Coladas. La morfología dominante que presenta es la reconstructiva, pues aparecen en gran profusión los fenómenos litogénicos, en los que se puede apreciar una compleja evolución caracterizada por coladas suspendidas en el aire debido a la eliminación del sedimento que las sustentaba evacuación que sigue produciéndose hoy día circulando el río subalveamente. En la parte superior de las paredes abundan los "tubos a presión" que merced a las láminas de agua que por

ellos descienden, han generado coladas en órgano y panza, con un purísimo color blanco o teñidas de rojo hematítico. Aparte de estas formas se observan numerosos ejemplos de litogenia, como son: estalactitas y estalagmitas de caudal, climáticas, parietales, mixtas, excéntricas, pagoditas, inversas y palmeras, algunas de las cuales han sufrido fenómenos de soliflucción (10). En la base de una de las coladas se aprecian unos pequeños "gours" cubiertos de arborescencias coralíferas, así como estalagmitas botroidales y formaciones pisolíticas y poligonales (10), acaba impidiendo la progresión en la galería, como ya es típico en esta cueva un hundimiento clástico mezclado con sedimento arcilloso arenoso.

Retornando a la Principal, abandonada en la "cascada", para efectuar la descripción de la galería de las Coladas, entramos en la Sala del Caos de Bloques, llamada así, debido a los numerosos bloques y lajas que la rellenan casi totalmente e impiden seguir el curso del riachuelo procedente de la galería de las Coladas y algunas escasas filtraciones de la Principal.

En el techo de la sala se observan múltiples galerías, que según creemos son los restos de un pretérito y fosilizado piso superior, recubiertas en su totalidad por sedimento arenoso y mereciendo especial atención las de la Cinta y el Campamento que, al no estar colmatadas en su mayor parte, nos han permitido efectuar su descripción morfológica.

La de la Cinta, se encuentra en la parte superior del caos y tiene la forma de un tubo a presión retocado por una posterior erosión a presión libre, que la ha alargado considerablemente en profundidad, no pudiéndose explorar completamente, debido a su estrechez dimensional que impide la progresión por los métodos normales.

La galería del Campamento es la que se encuentra en el fondo de la sala y a la misma altura que la de la Cinta. Su techo se ve recorrido por una serie de diaclasas, que han permitido la aparición de estalactitas caudal tipo macarrón y climáticas de bandera decalcificadas (10). En el suelo abundan las desecaciones poligonales, así como dos espolones sedimentarios de meandro, que por su configuración, dejan entrever una corriente surgente respecto a la galería Principal.

Abandonando la sala por un hueco existente entre los bloques, volvemos a encontrar el riachuelo ya reseñado, esta vez con su caudal algo engrosado, debido a pequeñas filtraciones a lo largo de su recorrido. Los fenómenos erosivos vuelven a aparecer, estando representados por cuchillas de lenar y marmitas semirrellenas de sedimento. También el periodo clástico es de relativa importancia, con algu-

nos bloques rectangulares, observándose en uno de ellos la forma de un antiguo tubo a presión.

Las aguas discurren plácidas, hasta sumirse por un plano de estratificación, yendo a surgir en la galería del Río, como hemos podido comprobar gracias a las coloraciones efectuadas con fluoresceína. Si en vez de continuar por este sumidero de imposible forzamiento en algunos sitios, seguimos el curso abandonado, con un lógico nivel superior, llegamos a una pequeña sala delimitada por dos galerías y que son denominadas como "Pasos al Río". En el frente de esta misma sala, una galería no muy alta, emplazada sobre diaclasas y con grandes cuchillas de lenar inverso, nos conduce al laminador S.E.S.S. La sedimentación la rellena en gran parte, dando origen a numerosas desecaciones poligonales y espolones sedimentarios de meandro, que aportan como dato de gran interés, una corriente absorbente respecto a la galería del Río.

Conforme el avance es mayor la progresión se hace más difícil debido a la disminución en altura del techo, haciéndose necesario el reptar durante 250 metros.

Es aquí donde el clasticismo ha forjado el clásico techo en estrato. El sedimento es fundamentalmente arenoso, dejando ver en algún lugar recubrimientos litogénicos que revelan la compleja evolución sufrida por la caverna.

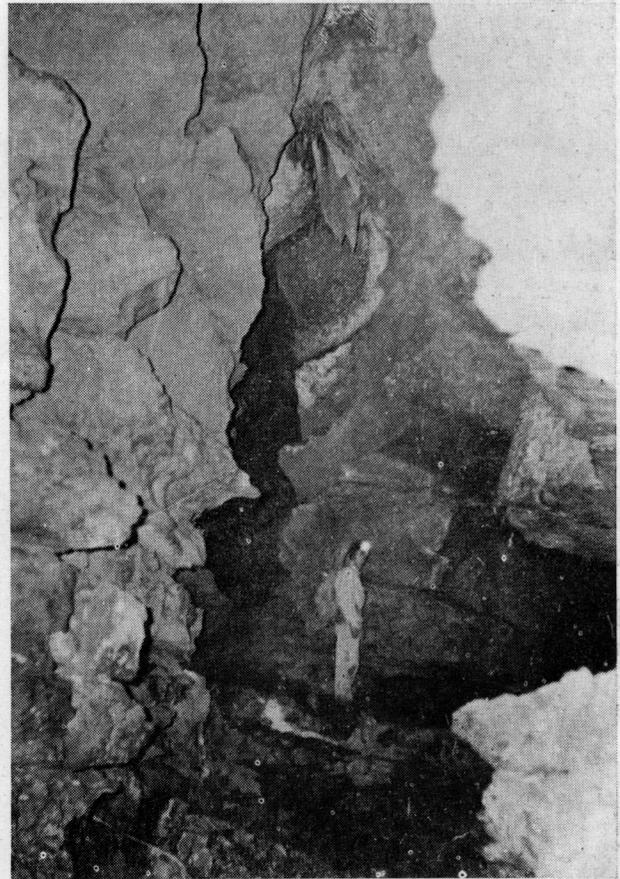
Al igual que la galería de las Coladas, ésta se ciega por un derrumbamiento clástico de decalcificación-descomposición, ateniéndonos a la teoría de J. C. Fernández Gutiérrez sobre la fase clásica (4).

Conjunto del Río.

Comenzaremos el estudio descriptivo del Conjunto del Río a partir de su comienzo en las Galerías de las Cascadas.

Al terminar la Galería H. P. (ver levantamiento topográfico) merced a un derrumbamiento, al igual que en la sala del Caos, se ha formado un pequeño ensanchamiento en el que desembocan dos cascadas de agua procedentes del mismo número de galerías. La cascada de la derecha nos lleva hasta la llamada "I". En su boca una colada teñida con óxido de hierro, hace necesario el empleo de un cordino para remontarla. El trazado de esta galería es en diaclasa con planos de estratificación ensanchados por el agua.

A los 120 metros un fuerte clasticismo, en el que se mezclan elementos alóctonos y autóctonos, nos impide toda progresión. Por entre los bloques sopla una fuerte corriente de aire, lo cual unido a la presencia de una abundante fauna troglóxena, nos hace pensar en una salida al exterior muy próxima.



Galería del Río, a la izquierda uno de los pasos.

○ = tubo a presión.

(Foto J. Capa)

Cascada II.

Termina en una gran colada por debajo de la cual surge el río. Abundan los relieves erosivos, tales como profundas marmitas de pulidas paredes, en las que aparecen algunas estalactitas ex-céntricas en forma de cuerno. Son también muy representativos de una pasada y complicada evolución, algunos retazos de hojaldres con cantos soldados a su base, que nos hablan de una etapa fósil por cantos rodados.

Galería H. P.

En el principio de ésta, un estrato de arenisca, que observamos más adelante en el resto de las galerías del conjunto del río, forma un nivel de base debido a su relativa impermeabilidad. La forma general de la galería es triangular, apre-



Entrada a la Galería de las Coladas.

(Foto J. A. San Miguel)

ciándose a veces en su techo restos de tubo a presión. Existen también algunos estratos suspendidos, a causa de la mínima resistencia a la erosión que ofrecen las soluciones de continuidad. Muchos suelos falsos jalonan la galería, y al derrumbarse por su estado de precario equilibrio hacen peligrosa la exploración, ya que ésta se realiza normalmente a cuatro y seis metros por encima del encajamiento acuífero.

Los fenómenos litogénicos son escasos, a excepción de grandes climáticas estalactíticas y algún macarrón decalcificado (10), siempre dispuestos arbitrariamente y de forma dispersa; y alguna colada que fuerza a la corriente hipogea a sifonarse.

A los 110 metros se ensancha considerablemente formando un pequeño vado con un tramo abandonado debido al buzamiento de las capas calizas. En este vado desemboca un río procedente de otra galería de poca anchura, que la denominaremos como Peredo.

Galería Peredo.

Siendo ésta la de más desarrollo individual de la cueva, resulta de exploración sumamente penosa y monótona debido a su estrechez e igualdad de formas. El mismo aspecto de instalación en diaclasa, con restos de tubo a presión se aprecia en esta parte de la cavidad.

Posee también algunos bloques caídos del techo atravesados entre las paredes y coladas estalagmíticas secas de relativa blancura, que transforman muchos tramos en gateras con tendencia a bóvedas sifonantes. A los 280 metros existe una bifurcación de la que vienen dos caudales que se unen en este punto. La galería de la Izquierda se ciega entre bloques a los pocos metros, más la de la derecha, continúa aún durante más de trescientos metros. Es en esta última parte donde existe una variadísima gama de fenómenos litoquímicos, encontrándose no en abundancia pero sí en diversidad, la mayor parte de los estudiados hasta la fecha. Es de hacer notar también en esta galería, la complicada evolución retocada por rejuvenecimientos debidos a erosión acuifera, que ha hecho desaparecer los mantos de recubrimientos cálcicos hasta sólo poder apreciarse el fenómeno hoy en día, merced a negras cuchillas que al partirlas nos han revelado estar integradas por sucesivas capas de carbonato cálcico, separando sedimentos samíticos y pelíticos.

Algunas áreas de colada, ocasionan laminadores cubiertos de agua y barro, a través de los cuales se llega a un angosto tubo a presión de donde surge el río y que, debido a una alarmante crecida que sufría el caudal hipogeo, nos vimos obligados a dejar sin explorar.

De nuevo en la galería del Río, observamos un gran ensanchamiento con acumulaciones de cantos rodados areniscosos y detritus alóctonos que obliga al río a describir una desviación de su antiguo curso normal. Al fondo de esta acumulación, que podríamos definir como espolón sedimentario de meandro, dos bocas marcan el comienzo de la galería del sumidero.

Galería del Sumidero.

Tiene un trazado en techo plano, con evidente decalcificación. En la actualidad sufre un proceso clástico en forma de grandes bloques y lajas de descompresión lateral (4). El sedimento es totalmente diferente al del resto de las galerías, pudiendo clasificarse como sefitas calcáreas de calizas y cuarzo mezcladas con conglomerados de gran tamaño y bolsones de pelitas ferruginosas sumamente plásticas (4). En su final una acumulación de

"terra rossa" y lajas, en su totalidad alóctonas, cierra la antigua boca a un lado de la cual surge el río Rucabio sumido en la uvala por la entrada Sifón.

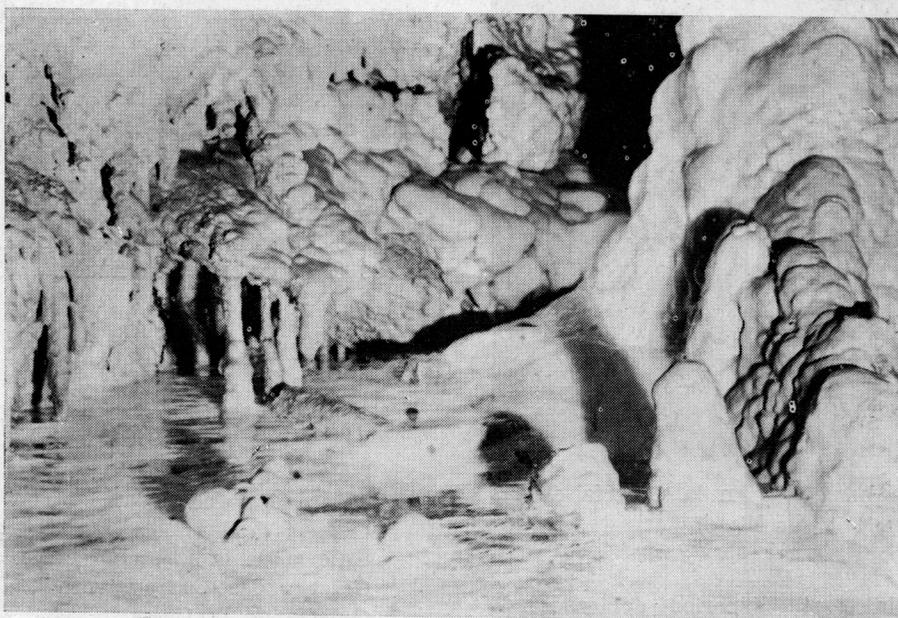
Siguiendo la corriente hidrológica (Río Abajo) que abandonamos para la descripción del Sumidero, y una vez dejados atrás los Pasos al Río (ver levantamiento topográfico), llegamos a un conjunto de galerías de visible interés y a las bóvedas sifonantes.

El primer tipo compuesto por las de "abandono" son galerías cubiertas hoy de un fino sedimento arenoso, y que durante algún tiempo sufrieron una fosilización ya evacuada y cuyos restos se pueden apreciar en los sedimentos pelí-

ticos incrustados en las diaclasas. En algunos puntos las conjunciones de fracturas tectónicas con los planos de estratificación han ocasionado hundimientos de poca importancia dando origen a bloques de forma paralelepípeda, siempre anárquicamente distribuidos.

El sedimento se llega a hacer tan abundante que transforma la galería en un laminador de suave pendiente y de incómodo forzamiento, al final del cual, encontramos una de las bóvedas sifonantes con una abundante representación de fauna troglóxena.

Si en vez de seguir el curso abandonado y sólo utilizado por el agua en casos de fuerte inundación, continuamos la exploración por la segunda parte del



"Bulbos", "gours" y formaciones botroidales en la Galería de las Coladas.

(Foto J. A. San Miguel).

conjunto iremos observando la ya clásica morfología reseñada anteriormente, de formas triangulares, con restos de tubo a presión en algunos puntos y paredes muy erosionadas, aunque todo ello en menores dimensiones que las normales del resto de la cueva y mostrando un notable desarrollo de los fenómenos clásticos. Posteriormente aparece la segunda bóveda en la que desaparece todo el caudal reunido en la galería del Río, gracias a las aportaciones secundarias de toda la cavidad.

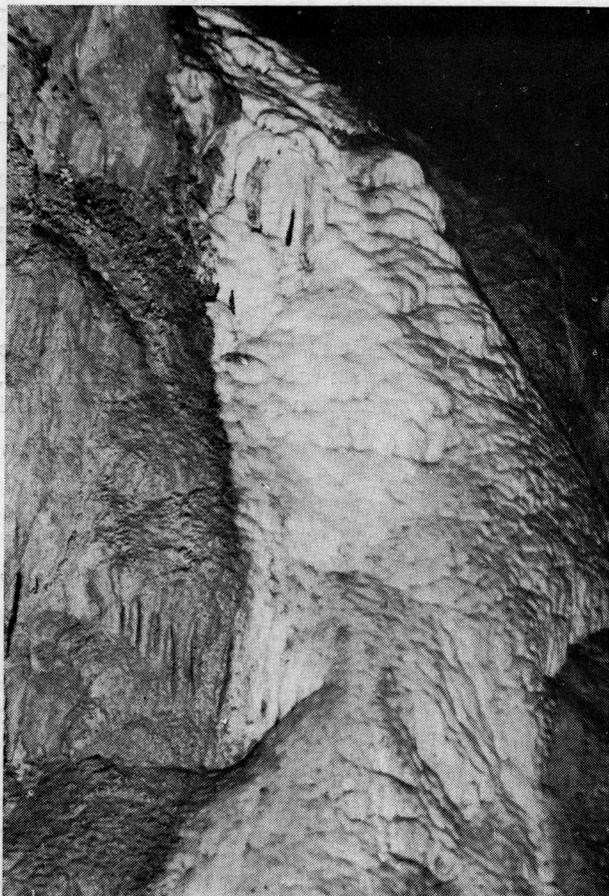
Espeleogenesis.

Se realiza patentemente en la cueva una karstificación de dos niveles, es por lo cual la estudia-

remos en dos partes actualmente diferenciadas por los posteriores enmascaramientos de los períodos clástico y sedimentario en general.

a) *Nivel Superior.*

En esta primera etapa de formación, existe una capa freática que karstifica un nivel y aprovechando la mínima resistencia que le ofrecen la intersección de los planos de estratificación y tomando como elementos directrices las diaclasas, genera una serie de galerías de techo plano merced al clasticismo posterior y que se ven representadas en las de Las Coladas, Campamento, Principal, Cinta, Izquierda y todas esas remanentes de bocas



Colada teñida de hematites en la Galería de las Coladas. (Foto J. A. San Miguel).

colmatadas en la parte superior del caos de bloques.

Durante una cierta etapa comienza a karstificarse el laminador S.E.S.S. que señala una circulación de las aguas tipo vadosa.

b) Nivel Inferior.

La evolución del nivel de base en profundidad abandona el laminador y forma todo el nivel inferior de Río Abajo que hoy funciona como colector de todas las formas de absorción del superior.

Mientras esto ocurre el piso superior y medio continúa su evolución produciéndose en el superior el relajamiento de la roca y los hundimientos consiguientes (4) alternando en una evolución compleja con los fenómenos reconstructivos, en general de carácter climático (10).

El Laminador S.E.S.S. está en una fase de avanzada senilidad de tipo sedimentario. Las condiciones vadosas de éste, se tornan en freáticas de nuevo en la génesis del nivel inferior que, por su juventud, está en fase primitiva, por lo que los hundimientos son anárquicos.

A todo lo largo de la cavidad se reconocen fases de relleno por conglomerados, y cese de la alimentación hídrica con una posterior evacuación parcial de las colmataciones debido a un rejuvenecimiento de toda la red.

Los cantos de cuarcita, tienen un significado paleoclimático bastante exacto y hoy día se los quiere identificar como un clima más cálido que el actual. Las características de la sedimentación por conglomerados están expresadas en los cuadros y diagramas de los análisis morfométricos llevados a cabo (11).

No ha sido posible el efectuar un estudio de las diaclasas de superficie a causa de la poca prestación del terreno (muy sedimentado) para ello, por lo que no podemos fijar si el establecimiento de los dos niveles es libre o forzado.

En resumen podemos decir que en la actualidad el piso inferior actúa como parafreático y como secos el superior y laminador.

Espeleometría.

Conjunto del Caos de Bloques:

Galería Principal	215 metros
Laminador S.E.S.S.	250 "
Galería de las Coladas	115 "
Galería de la Izquierda	53 "
Galería del Campamento	104 "
Galería de la Cinta	37 "
Galerías sin importancia	15 "
Pasos al Río	72 "
Camino antes del Laminador.	56 "

Conjunto del Río:

Cascada I	120 metros
Cascada II	110 "
Galería H. P.	160 "
Galería Peredo	600 "
Galería del Río	385 "
Galería del Sumidero	150 "
Boca Sifón y Entrada II	62 "
Galería Seca	243 "
Galería del Bote	105 "

DESARROLLO TOTAL DE LO TOPOGRAFIADO. 2.852 metros

CORTES ESTATIGRAFICOS SEDIMENTARIOS

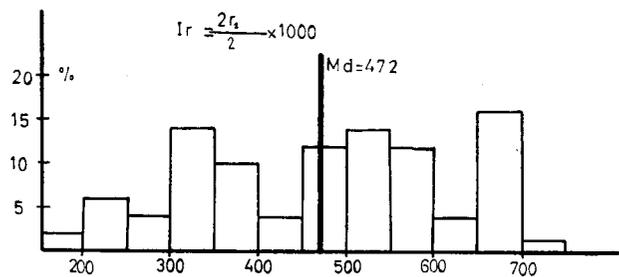
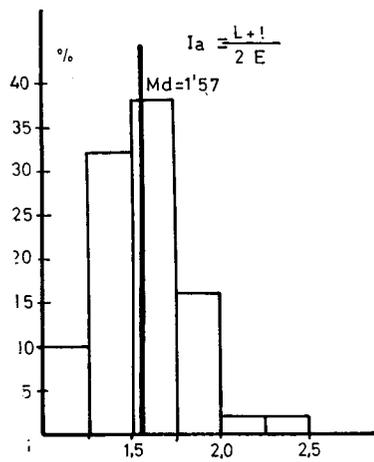
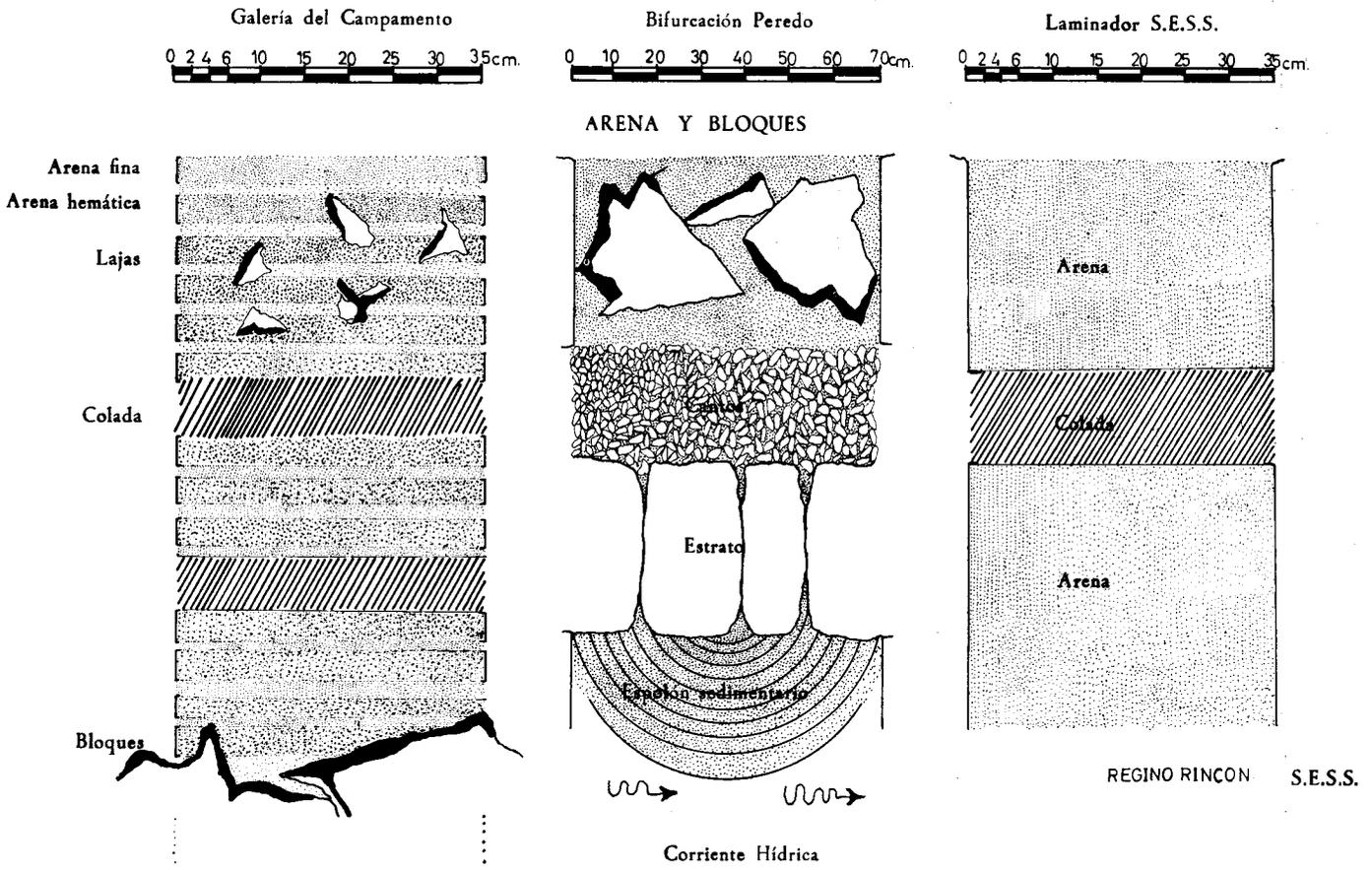
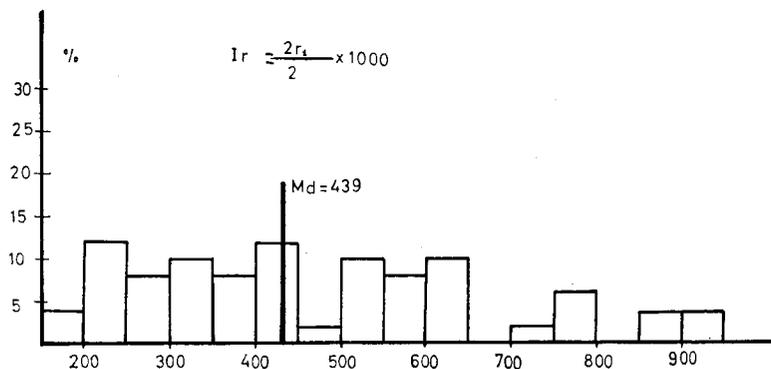
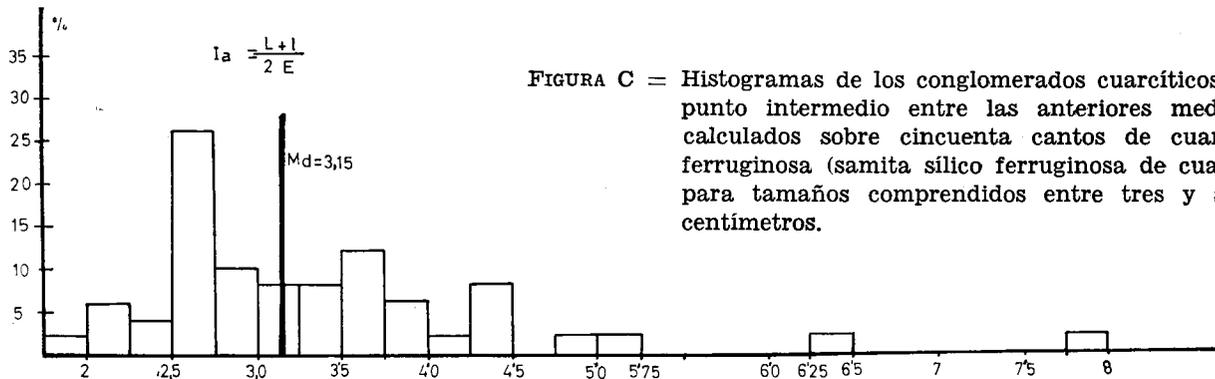
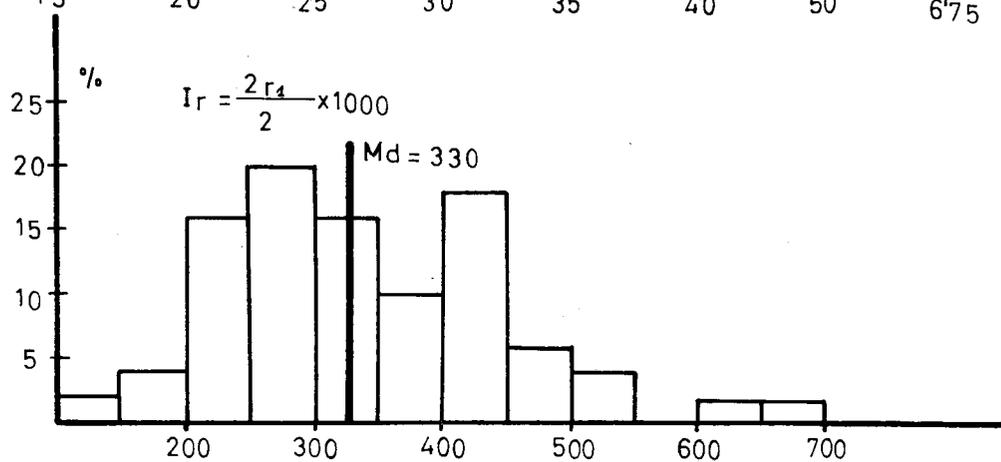
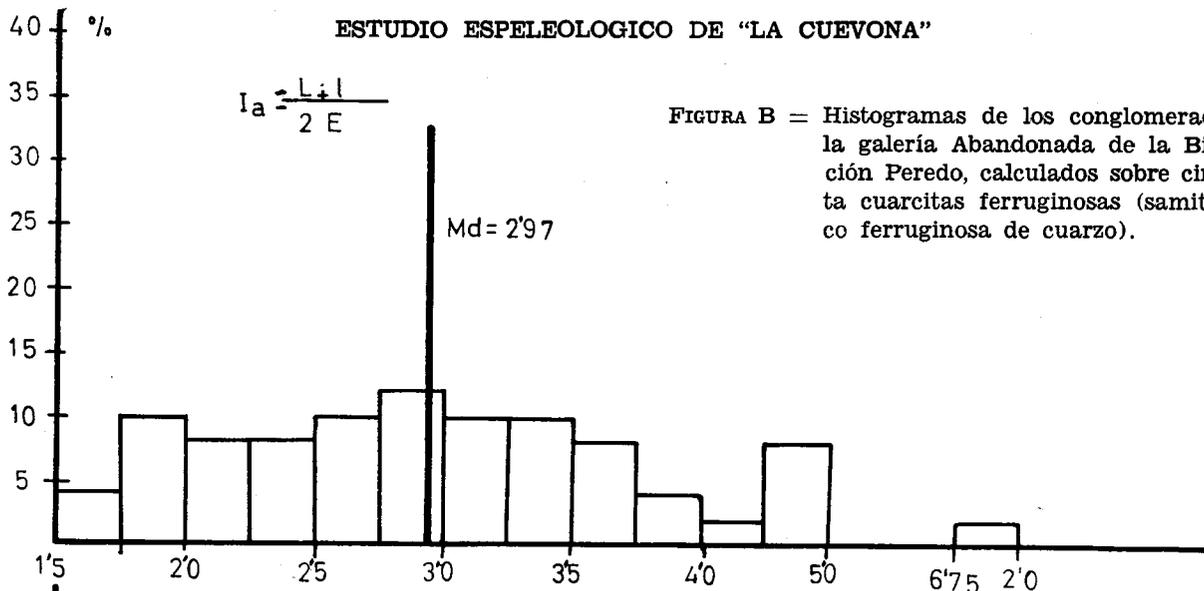
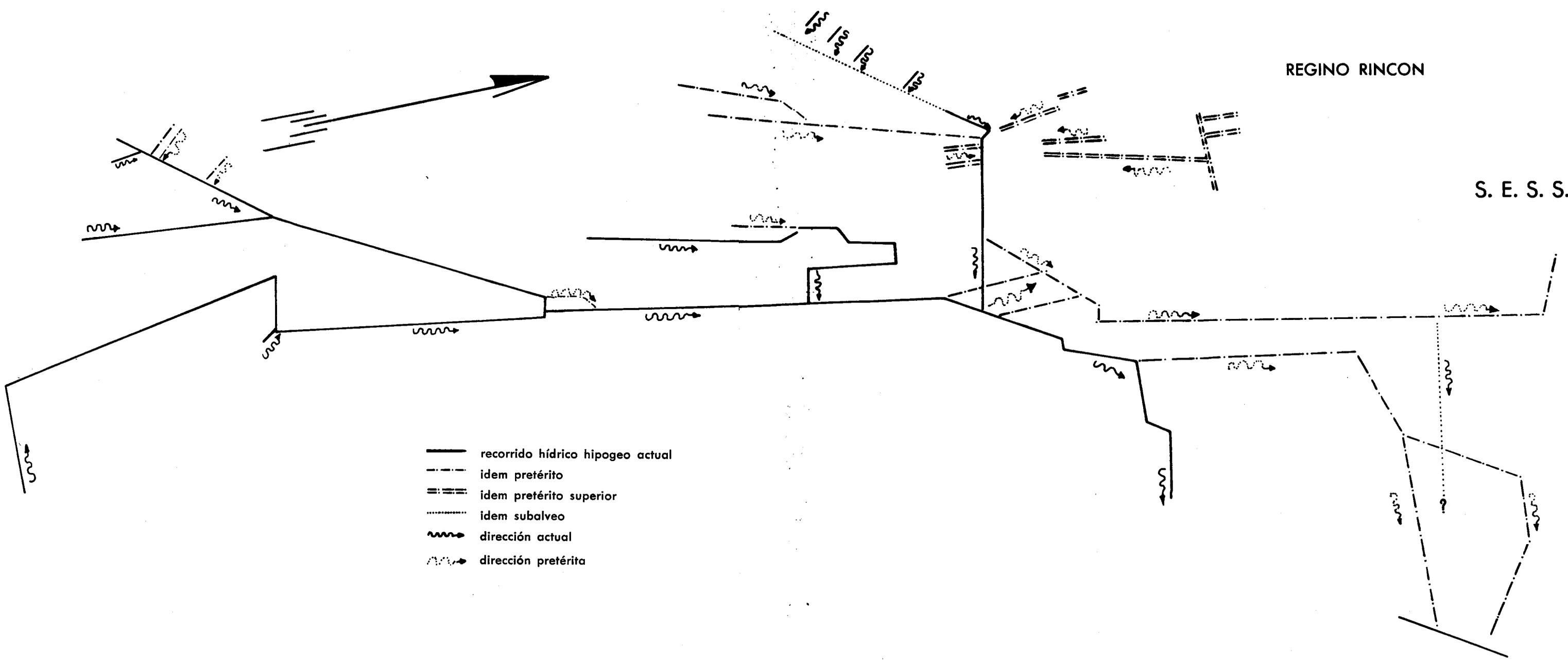


FIGURA A = Galería del Sumidero: Histogramas del conglomerado de areniscas silíceas (samita silícea de cuarzo) calculados sobre la base estadística de cincuenta cantos.

ESTUDIO ESPELEOLOGICO DE "LA CUEVONA"



Esquema Hidrogeológico de La Cueva



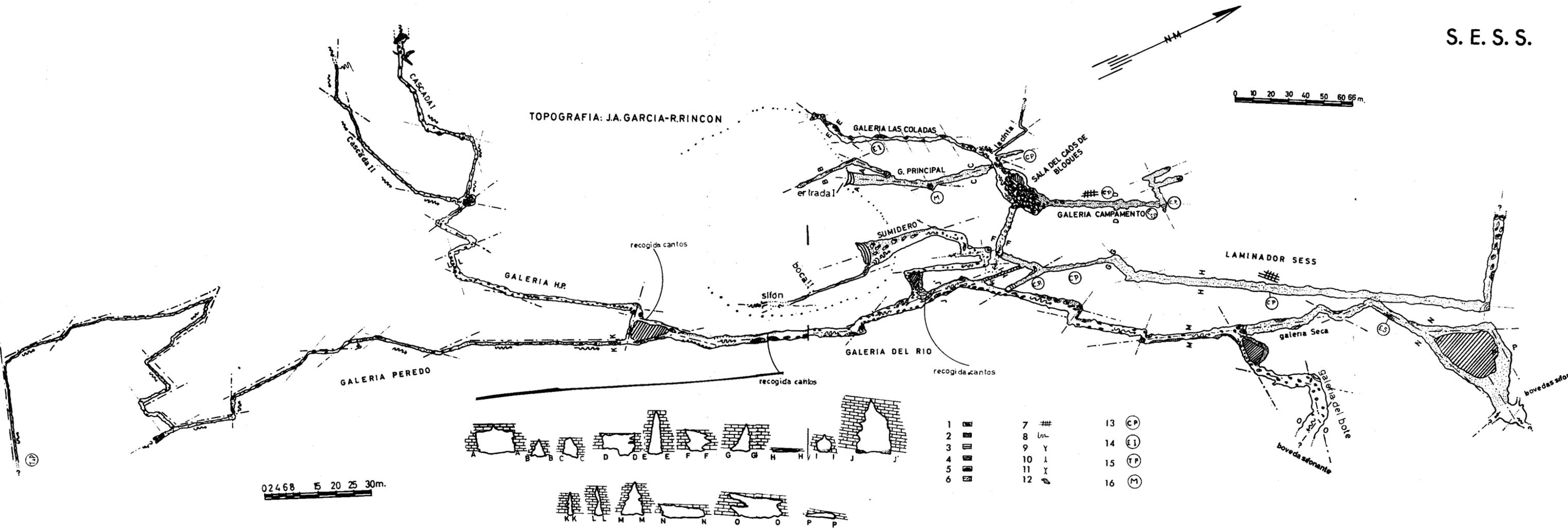
REGINO RINCON

S. E. S. S.

- recorrido hídrico hipogeo actual
- - - idem pretérito
- ≡≡≡ idem pretérito superior
- idem subalveo
- ~> dirección actual
- ~> dirección pretérita

LA CUEVONA - VINUEVA (Santander)

S. E. S. S.



TOPOGRAFIA: J.A. GARCIA-R.RINCON

02468 15 20 25 30m.

0 10 20 30 40 50 60 65m.

1	■	7	##	13	⊙
2	■	8	un	14	⊙
3	■	9	Y	15	⊙
4	■	10	λ	16	⊙
5	■	11	X		
6	■	12	⊙		

- | | |
|---|--------------------------|
| 1 bloques desprendidos | 9 estalactita |
| 2 arena | 10 estalagmita |
| 3 dirección de la corriente hídrica hipogea | 11 columna |
| 4 curvas de nivel y sentido de la pendiente | 12 masa caliza |
| 5 cantos | 13 desecación poligonal |
| 6 lajas autóctonas | 14 estalagmitas inversas |
| 7 red diaclasas | 15 tubo a presión |
| 8 colada | 16 meandro techo |

BIBLIOGRAFIA

- (1) H. ALCALDE DEL RIO, HENRI BREUIL, P. LORENZO SIERRA: *Les cavernes de la région cantabrique*. Mónaco, 1911.
- (2) M. DERRUAU: *Geomorfología (Los paleoclimas)*. Ediciones Ariel. Barcelona, 1966.
- (3) J. C. FERNANDEZ: *El karst de clima oceánico*. Conferencia II Curso Provincial de Espeleología.
- (4) J. C. FERNANDEZ G.: *La depresión cerrada de Matienzo. (Estudio analítico de las formas)*. Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander. Cuadernos de Espeleología, II. S.E.S.S. 1966.
- (5) M. DERRUAU: *Précis de Geomorphologie*. Masson. París, 1965.
- (6) MUGNIER C.: *Distinción entre dos tipos de galerías en meandro*. Cuadernos de Espeleología, I. Publ. Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander, 1965.
- (7) J. C. FERNANDEZ: *Morfología interna del karst*. Conferencia II Curso Provincial de Espeleología.
- (8) GOMEZ DE LLARENA: *El lenar inverso en la formación de las cavernas*. Speleon, t. 4, n.º 1, Oviedo, 1953.
- (9) RENAULT Ph.: *Depots vermicules d'argile de decalcification*. I Congres International de Speleologie. París, 1953.
- (10) MONTORIOL POUS y THOMAS CASAJUANA: *Sobre la abundancia relativa de las formaciones hipogeas de estalactitas y estalagmitas con algunas consideraciones sobre las mismas*. Vrania, Barcelona, 1954.
- (11) CAILLEUX A.: *La era cuaternaria, sus problemas y métodos de estudio*. Traduc. J. Montoriol Poús. Publ. del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1956.

BIOESPELEOLOGIA DE «LA CUEVONA»

POR

F. GOMARIN GUIRADO

La fauna de esta cueva, a juzgar por los ejemplares que hemos capturado en nuestras visitas, podemos afirmar que es rica en animales troglófitos y troglobios, siendo los segundos más escasos.

A continuación exponemos una lista de los ejemplares capturados:

Arácnidos: *Ischyropsalis cavernicola*, dos ejemplares.

INSECTOS.

Coleópteros: Familia. Catopidae, Subfam. Bathysciinae. *Speocharis arcanus*, Schauf. longitud 2,5 mm. *Speocharis adnexus*, Schauf. longitud 1,3 a 1,6 mm. Subfam. Catopinae. *Choleva uhagoni*, Jeannel. longitud 5,5 a 6 mm.

Tricópteros: *Micropterna fixa*, ejemplar adulto.

Miriápodos: Chilopodos. *Lithobius deruet*, Demange. longitud 12 mm., y tres ejemplares jóvenes. longitud 13 y 14 respectivamente. *Lithobius drescoi*, Demange. longitud 25 mm., dos ejemplares.

Crustáceos: Amphipodos, acuáticos. *Pseudoniphargus africanus*, numerosos ejemplares.

Isópodos: Varios ejemplares sin determinar.

Mamíferos: *Rhinolophus ferrumequinum*. Schreber, tres ejemplares.

Temperaturas: Observadas el día 3-8-65, fueron las siguientes:

Exterior: Temp., 25,5° C.—H. R., 66,5.

Interior: Temp., 12° C.—H. R., 92 a unos 25 metros de la entrada.

En los gours ante el caos de bloques (Galería de las Coladas):

Temp. del agua de filtración, 13° C.

Temp. en los gours, 12° C.

Temp. ambiente, 13° C.

H. R. ambiente, 90.

Sala de los bloques:

Temp., 12,5° C.—H. R., 88.

Zona del río:

Temp., 13° C.—H. R., 93.

Agradezco la ayuda prestada por el Dr. Francisco Español y los miembros de la Sección de Bioespeleología de este Seminario: Manuel Núñez, Angel Sopeña, Ramón Agüero y Antonio Delgado.

BIBLIOGRAFIA

1. BALCELLS, E.: *El estudio biológico de las cavidades subterráneas*. Memoria de la Asamblea Regional de Espeleología de Carranza, Bilbao, 1959. Excma. Diputación de Vizcaya.

2. DEMANGE, J. M.: *Contribución al conocimiento de la fauna cavernícola de España (Myriápodos, Chilopodos, Lithobioidea)*. Speleon, tomo IX, enero-junio 1958, núms. 1-2, Oviedo, 1958.

3. GINET, R.: *Ecologie, ethologie et biologie de Niphargus (Amphipodes Gammaridés)*. Tome XV, fascicule 1, Moulis (Ariège), 1960.

4. JEANNEL, R.: *Revision des Bathysciinae (Coleoptères silphides)*. Morphologie. Distribution géographique. Systématique. Archives de Zool. expér. et générale, 5ème série, t. VII, 1e., 2 Mai 1911.

5. JUBERTHIE, C.: *Données sur la Biologie des Ischyropsalis (Opilions, Palpatores, Ischyropsalidae)*. Annales de Speleologie, tomo XVI, fascículo 4, 1961.

6. VANDEL, A.: *Biospeologie. La Biologie des Animaux Cavernicoles*. Paris, 1964.

EL SINCLINAL KARSTICO DEL MONTE BARBECHA

(Alfoz de Lloredo, Santander)

POR

PIERRE RAT

(Departement des Sciences de la Terre, Universite de Dijon. France)

Traducción de Alberto Alfonso Gómez

La provincia de Santander tiene fama merecida por sus ricas cuevas prehistóricas. Estas no representan más, sin embargo, que una pequeña parte de una red extremadamente compleja y variada.

Existen dos formaciones geológicas, que originan grandes macizos extensos y potentes, que han jugado un principal papel en el desarrollo de estas cavidades kársticas. A la más antigua, la CALIZA DE MONTAÑA, son debidos los Picos de Europa y la cadena montañosa, en la cual se abren las cuevas pintadas de Puente Viesgo. La segunda comprende las CALIZAS URGONIANAS (Cretácicas), que guardan la multitud de cavernas de los alrededores de Ramales, Arredondo o del Valle de Soba. Sin embargo, otros niveles de extensión más reducida, guardan todavía cavidades importantes, como son las famosas cuevas de Altamira, en el Cretácico medio.

Al norte de Cabezón de la Sal, sobre los territorios de Udías y Alfoz de Lloredo, el principal macizo kárstico de la región litoral está esculpido en las calizas del Cretácico inferior, es áspero y salvaje, aunque su altitud sobrepasa raramente los 400 metros, región de las minas de zinc de Udías, alrededores de Novalés, Monte Barbecha y sus contornos.

Mediante las exploraciones realizadas por la Sección Espeleológica del Seminario Sautuola, se conoce en el flanco Sudeste (SE.) del Monte Barbecha, cerca de la villa de La Busta, una red hidrográfica subterránea. Al fin de dar su apoyo geológico a sus exploraciones, he efectuado un reconocimiento en compañía de José A. San Miguel, Antonio Begines, Alberto Alfonso Gómez y Regino Rincón, a los que agradezco su colaboración. Expreso también mi agradecimiento al Dr. García Guinea, Director del Museo de Prehistoria de Santander, por su calurosa acogida así como por las

facilidades que me ha dado para consultar las fotografías aéreas de la región.

I

ESTRATIGRAFIA

Las formaciones geológicas propiamente dichas, las que constituyen el substrato, que dan el esqueleto de los relieves y en los que se ha establecido la red subterránea, son de edad cretácica. Por encima de ella existe una cobertera de formaciones superficiales, irregular, cuyo espesor es del orden de algunos metros; oculta a menudo el substrato y contribuye a dar su aspecto a las formas del relieve. Su edad es reciente: Cuaternario y quizás Plioceno.

A) Serie Cretácica.

La serie estratigráfica de la región de las minas de zinc de Reocín y de Udías a la cual pertenece el Monte Barbecha, ha sido estudiada y bien descrita por L. Mengaud (1920), informaciones complementarias han sido consignadas en las publicaciones de H. Karrenberg (1934), P. Rat (1959), G. Monser (1962 y 1966), J. M. Ríos y A. Almela (1957 y 1955). Se han efectuado estudios más detallados, pero que han permanecido inéditos. Algunos de sus datos han podido ser utilizados y figuran en los trabajos de G. Monser. La serie pertenece al Cretácico inferior y se resume así (se utiliza la misma numeración en el texto y en las figuras):

Wealdense: Serie de areniscas, arcillas arenosas a veces rojizas y no fosilíferas. Espesor estimado en 400 a 500 metros.

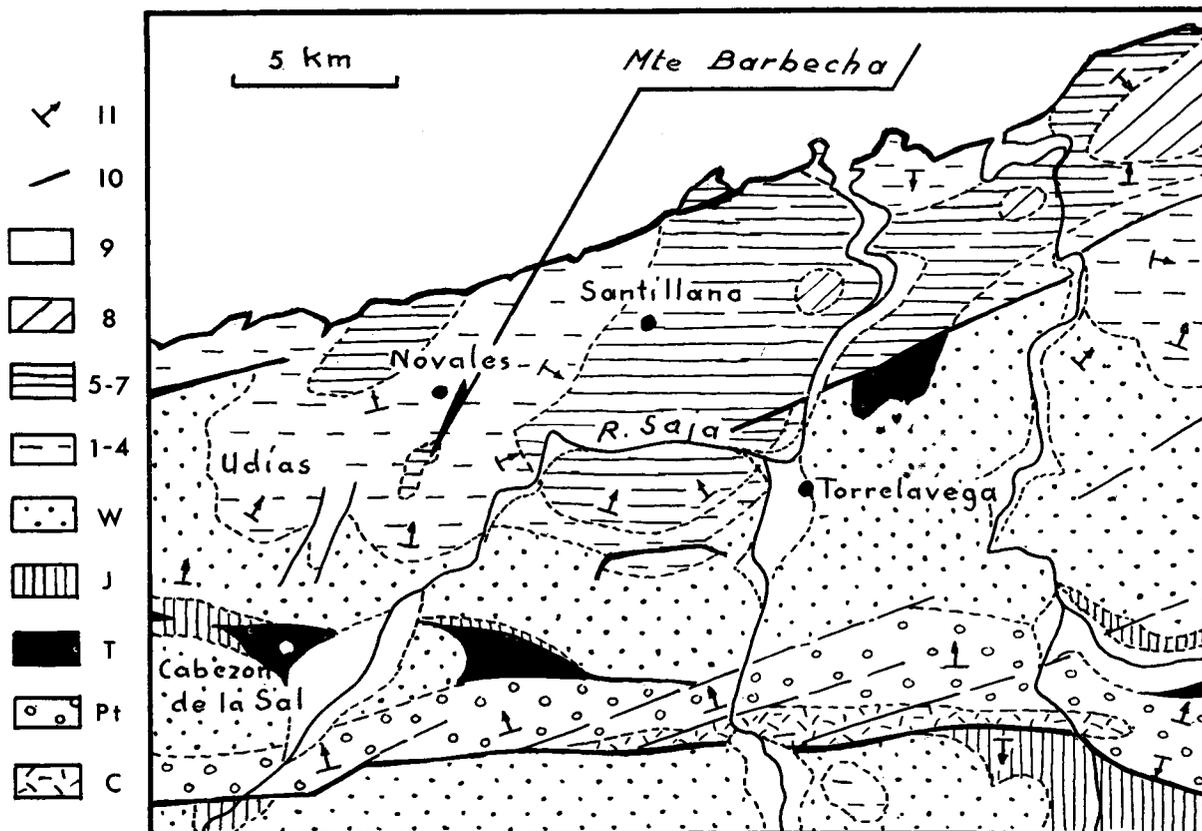


FIGURA 1.—Situación geológica del sinclinal del Monte Barbecha (las anotaciones empleadas son las mismas para todas las figuras y el texto).

- a) Cadena anticlinal de Las Caldas de Besaya.
 - C. Calizas carboníferas.
 - Pt. Serie de areniscas rojas del permo-trias.
- b) Serie mesozoica.
 - T. Anticlinal diapírico o diapiros del Trias margoso y yesífero.
 - J. Calizas oscuras del Jurásico.
 - W. Serie arcillo-arenoscosa roja wealdense.
 - 1-4. Complejo urgoniano (ver fig. 3).
 - 5-7. Cretácico medio, arcillo arenoso y calizo.
 - 8. Cretácico superior margo-calizo.
 - 9. Principales manchas de aluviones Cuaternarios.
- c) Estructuras.
 - 10. Fallas importantes.
 - 11. Buzamiento de las capas.

Complejo Urgoniano (Aptiense-Albense inferior).
En el que se distinguen los siguientes niveles:

1. Tránsito entre la serie arcillo-arenisca y la facies calcárea. Entre los niveles detríticos estériles se intercalan bancos calizo-areniscas con Orbitolinas, capas de ostras y eventualmente con Gasterópodos (*Glauconia aff. lujani*).

2. Primer nivel de calizas urgonianas con rudistas de pequeño tamaño (*Toucasia*). Tiene hasta 60 m. de potencia.

3. Alternancia de niveles arcillo-arenisca ("Margas intermedias").

—En el muro: capas esencialmente de arenisca, de 40 a 50 m. de potencia en Reocín.

—En el techo: alternancia de capas calizo-margosas y margas, ricas en Plicatulas y en ostras de gran tamaño (*Exogyra latissima*), con Ammonites (*Douvilleiceras waageni Anthula*, en Reocín). Variando el espesor de 15 a 20 m. en Reocín.

4. Capa principal de calizas urgonianas (de

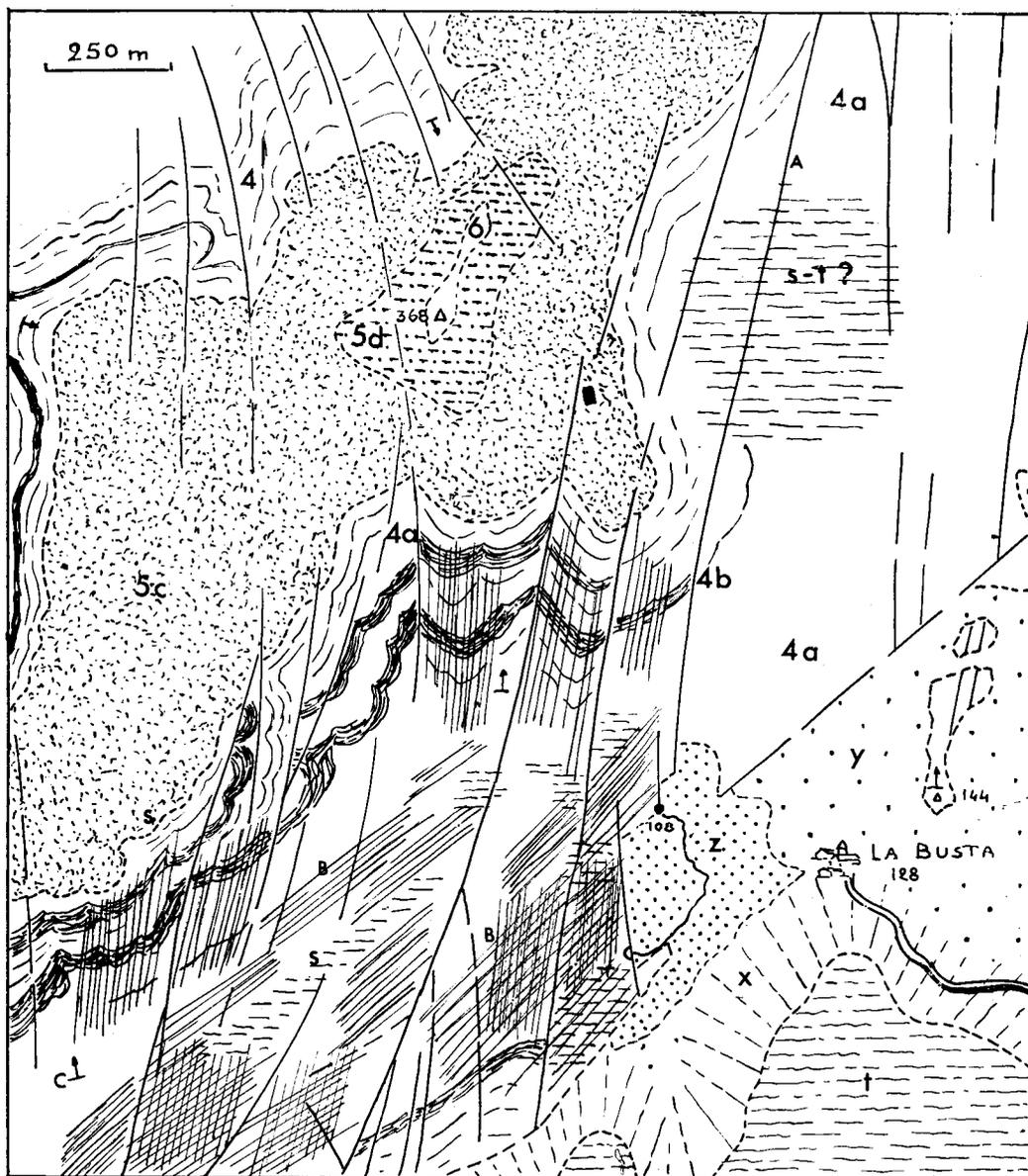


FIGURA 2.—Mapa geológico de la parte central del sinclinal del Barbecha y del polje de La Busta.

- a) *Terrenos Cretácicos* (ver fig. 3 y 4).
4. Conjunto urgoniano: a, Bancos de calizas blancas.—b, Niveles calizo-margosos grises.
 5. Serie supra-urgoniana: c, Parte principal completamente arcillo-areniscosa.—d, Parte superior posiblemente más cálcarea.
 6. Calizas glauconíticas.
- b) *Formaciones superficiales* (ver fig. 5).
- S. Arcilla roja oscura con concreciones de óxido de hierro y material areno-areniscoso.
 - t. Antiguos depósitos aluviales sobre el karst.
 - y. Item, en la depresión de La Busta.
 - z. Aluviones antiguos y modernos del Arroyo de La Busta.
- c) *Estructuras*.
- A. Principales líneas de fractura.
 - B. Esquemmatización de las redes de diaclasas en los puntos en que están bien marcadas.
 - C. Buzamiento de las capas.

150 a 200 m.) caracterizadas por las grandes *Pseudotoucasias santanderensis*. Alberga la red de grutas del Monte Barbecha. Está de tal manera dolomitizada y mineralizada que suministra el mineral de zinc de Udías y Reocín (Aptiense superior-Albiense inferior).

En los alrededores del Monte Barbecha, como de Novales, el nivel calcáreo principal es complejo. Está bien estratificado y comprende bancos de naturaleza diferente:

a) Unos tienen una facies urgoniana típica, son: *calizas claras* (blancas o cremas), *compactas*, resistentes, que no contienen más que una cantidad ínfima de material terroso (menos del 1 % de arcilla fina); su destrucción por disolución no deja pues más que un pequeño residuo. Son ricas en Miliólidos, con grandes rudistas (*Ps. Santanderensis*). Hacia el techo de la serie se ven bancos completamente análogos a los que afloran en los acantilados del Cuele al Noroeste de San Vicente

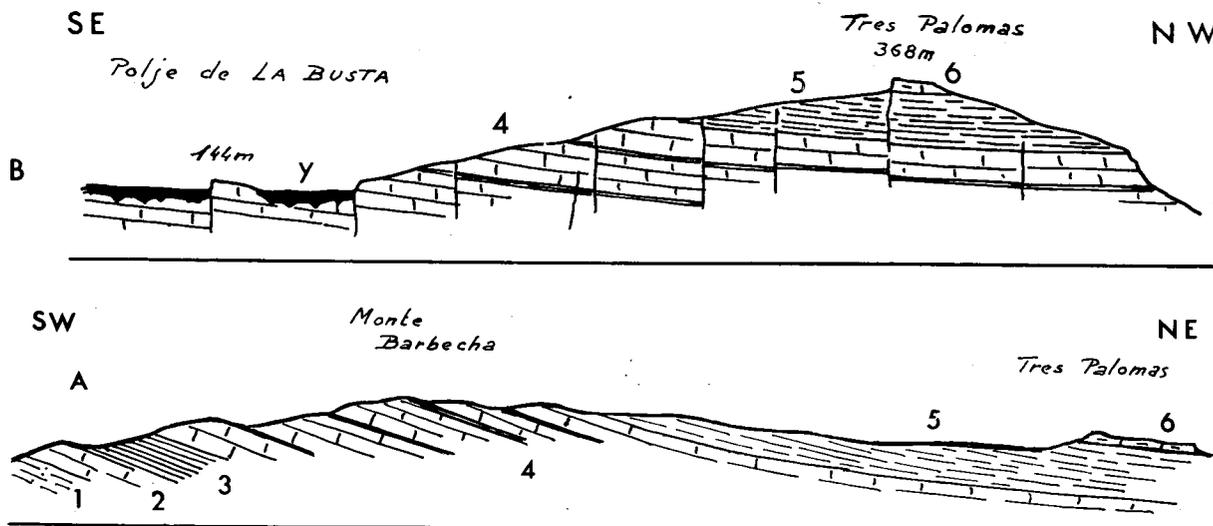


FIGURA 3.—Corte que dan la disposición general de los terrenos (estratigrafía y estructura).

1. Corte arcillo-areniscoso con bancos de Orbitolinas (Aptiense).
2. Nivel calcáreo urgoniano inferior.
3. Serie intermedia margo-arenisca.
4. Paquete urgoniano superior (Aptiense superior-Albiense).
5. Serie de areniscas supra-urgoniana (Albiense).
6. Caliza glauconítica.
- y. Material aluvial y coluvial en la depresión de La Bruta.

de la Barquera (L. Mengaud, 1920, p. 119; P. Rat, 1959 a, p. 125), que contienen abundantes Rudistas (*Ps. santanderensis*, *Praeradiolites cantabricus*) asociadas con los Nerineos gigantes fosilizados.

b) Otras capas, grises, con más abundancia en material terroso, son menos persistentes; se deshacen fácilmente bajo la acción de los agentes meteóricos (fig. 4). A causa de esto nos dan pendientes menos empinadas que las de las calizas urgonianas, siendo más fácilmente colonizadas por la vegetación y que se destacan en el paisaje como bandas oscuras que separan las alineaciones blancas de calizas (fig. 2). La carretera de Torrelavega a Novales, al descender a este pueblo (es decir, en la vertiente Norte del Monte Barbecha) va cortando capas de este tipo, facilitando allí su estudio.

c) Hacia el techo, el paso a la serie arenisca supra-urgoniana no parece brusco. Algunos niveles, compactos, grisáceos en las fracturas, guardan una bella microfauna: *Simplorbitolina manasi* Ciry y Rat, *Cuneolina* cf. *cónica* d'Orbigny, Miliólidos muy abundantes y variados, *Nautiloculina*, *Cosquinolinella daguini* Delmas y Delofre, *Pseudocyclamina*. Bancos amarillentos, organodetríticos con Polyperos simples cementados en la roca sirven de intermediarios. En la vertiente Oeste se observan algunas intrusiones de asfalto.

d) En los alrededores del Monte Barbecha, alrededor de Novales, por ejemplo, como en Udías y Reocín, la masa calcárea está muy dolomitizada; las dolomías adquieren por alteración colores oscuros, marrón negruzco, que las distingue muy bien de las otras calizas que han permanecido blancas.

No he observado zonas dolomíticas importantes en los afloramientos recorridos por encima de la Busta, pero esto no excluye que la red hidrográfica subterránea encuentre en profundidad tales zonas dolomitizadas. *Serie detrítica supra-urgoniana* (Albiense): Solamente la parte inferior de esta serie se nos ha conservado. Comprende:

5. Bancos de arenisca alternando con otros de arcilla arenosa. Las areniscas suelen ser a menudo gruesas y con estratificación cruzada

6. Calizas amarillas, bioclásticas y glauconíticas, dispuestas en bancos, formando la cima de la Peña (Pico Tres Palomas, 368 m.). Al microscopio, se muestran constituidas de elementos variados: Oolitos de gruesos núcleos, Orbitolinas aplanadas y delgadas, Pseudocyclamineas, numerosas algas Dasycladaceas o Siphonales, fragmentos abundantes y rodados de Bryozoarios de Gasterópodos, algunos restos de Polyperos... Estos elementos se encuentran bien calibrados y muestran una estratificación visible. El cemento es esencialmente de calcita pura, en mosaico, con ello la roca se clasifica como biosparitas de Folk. Corresponde a una de las facies habituales del Albiense de la provincia de Santander.

B) Las formaciones superficiales.

Estas formaciones son muy interesantes de conocer; bien porque encubren las formaciones cretácicas (ver plano, fig. 2), o bien, porque constituyen el material de relleno de las cuevas. Se pueden agrupar según su origen y también por su modo de depositarse.

a) *Productos de alteración*.—Proviene de la destrucción de las formaciones cretácicas superficiales, por la acción de los agentes atmosféricos (meteorización). Actualmente se produce una cierta alteración por la influencia del clima cálido y muy húmedo de la región, pero las formaciones estudiadas tienen un origen más antiguo.

Uno de estos productos son las arcillas más o menos rojizas y arenosas, con concreciones ferruginosas (pisolitas de limonita). Estas testimonian sin duda un clima más cálido que el actual. Su aspecto recuerda la terra rossa. Son muy semejantes a las formaciones, mucho más potentes, que rellenan el karts de pitones en los contornos de Solares y de Obregón, hoy día vacío por la explotación del mineral de hierro. Se las observa en las zonas llanas cerca de la base de la serie de areniscas supra-urgoniana. Y se las encuentra, irregularmente diseminadas, en los lapiaces de las calizas urgonianas (figs. 2 y 5).

Los otros productos de alteración, son claramente de origen *periglacial*, formados en el período de la glaciación Würmiense. Tienen un ori-

gen Cryoclástico, es decir, provienen de la fragmentación debida a las heladas, de las areniscas supra-urgonianas y de la fluidificación de las arcillas de la serie supra-urgoniana por el agua y el frío. El barro que envuelve los bloques y cantos de arenisca, no calibrados, los ha deslizado por

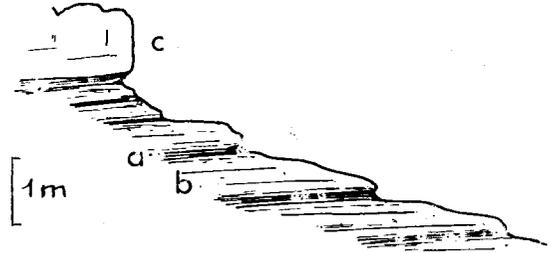


FIGURA 4.—Detalle de una intercalación margo-caliza gris en el paquete urgoniano del Monte Barbecha.

- a. Capas muy fácilmente deleznable.
- b. Capas más compactas, de fractura pulverulenta, se descascarilla dando formas irregulares, en bolas ("miches" de L. Mengaud).
- c. Nivel de caliza urgoniana resistente.

soliflucción sobre las pendientes. Actualmente una buena parte del material fino ha sido arrastrado por arroyamiento; gruesos bloques de arenisca conservan su posición inclinada de deslizamiento sostenidos por fragmentos más pequeños; su disposición recuerda a la de los pequeños dólmenes (fig. 6). Estas formaciones de gelivación y soliflucción son suficientes, con la ayuda de la vegetación, para ocultar los afloramientos de la roca madre.

b) *Sedimentos y depósitos fluviales*.—1. Al Sudeste de La Busta, en el mismo ángulo del mapa (fig. 2), los bloques, cantos y arenas, parecen ser los testigos, bastante alterados, de un viejo nivel de depósitos fluviales: quizás sea un antiguo curso del río Saja. En efecto, hoy en día sólo un umbral de menos de 125 m. de altura, separa la depresión cerrada de La Busta, del valle del río Saja: Este umbral no tiene más que una quincena de metros por encima del fondo de la depresión (208 m.).

El depósito inicial de este material aluvial ha sido perturbado por el arrastre parcial en las depresiones del karst subyacente: esto produce el aspecto atormentado de la superficie, que sobre la fotografía aérea, recuerda a un terreno cribado por agujeros de obuses.

2. El fondo de la depresión de La Busta al Sudoeste del pueblo, está ocupado por una llanura aluvial, como resultado de la sedimentación de los materiales detríticos por el arroyo de La Busta.

Cerca de su pérdida actual se han conservado terrazas bien visibles, con una ligera sobre elevación en relación con la actual llanura aluvial.

II ESTRUCTURA

El Sinclinal.

En el mapa general (fig. 1) figura la disposición general de la región. El cretácico inferior dibuja de Torrelavega a Udías un amplio movimiento de cierre sinclinal: los buzamientos que están dirigidos al N-W. cerca de Torrelavega, cambian

aproximadamente al Norte al paso del río Saja, luego al NE. cerca de las minas de Udías; doblando después aún más claramente hacia el Este.

En realidad, esta terminación perisinclinal no es tan sencilla, ya que envuelve dos grandes sinclinales del Cretácico superior: el de Altamira-Santillana que continúa hasta Santander y el de Cóbreces. Entre ambos, el complejo urgoniano que los separa forma la bóveda del anticlinal de Novales; es más, gracias a las débiles ondulaciones del Cretácico inferior, un testigo del Albiense se encuentra conservado sobre el sinclinal colgado del Monte Barbecha. Este sinclinal se alarga según la dirección SW-NE. (fig. 2). Un corte transversal (fig. 3, B) muestra:

1. La cobertura sinclinal está muy poco acusada: más que de pliegues deberíamos hablar de

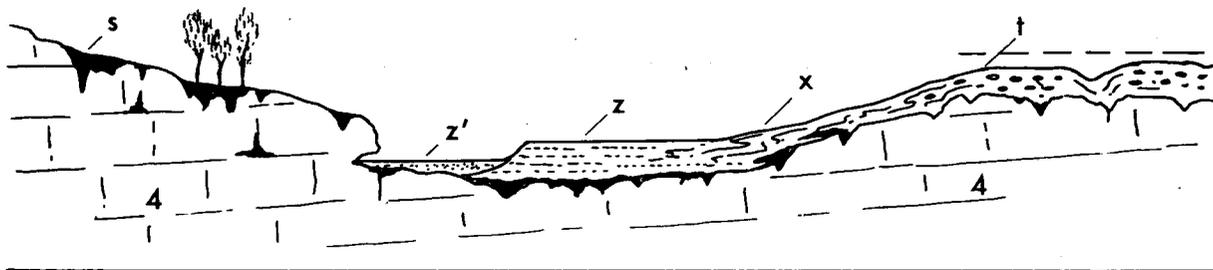


FIGURA 5.—Esquema que sugiere las disposiciones relativas de las diversas formaciones superficiales.

4. Substrato de calizas urgonianas.
- s. (en negro). Arcillas negro-rojizas ocasionalmente ricas en concreciones de óxido de hierro.
- t. Testigos de una terraza aluvial antigua con grandes cantos de arenisca (sin duda el material fino, ha sido en parte socavado por el Karst subyacente, dando lugar a una topografía superficial bastante atormentada).
- x. Material más o menos estable o solifluxionado sobre las pendientes.
- z. Terrazas aluviales antiguas en la parte baja del polje de La Busta.

ondulaciones sinclinales. En consecuencia, el recorte de los flancos por la erosión, nos recuerda aún más, por su dibujo foliáceo al de una estructura horizontal, que a la de un flanco de pliegue.

2. La ondulación es ligeramente disimétrica: se alza más hacia el SE. que al NW. donde los estratos están casi horizontales.

3. La morfología es la de un sinclinal colgado: las calizas Albienses que forman el núcleo del sinclinal sólo se conservan en la pequeña cresta del Tres Palomas.

Un corte longitudinal (fig. 3, A), nos pone de manifiesto que la ondulación del Monte Barbecha, pertenece a la gran terminación perisinclinal de Reocin-Udías, en la que se acusa un buzamiento del conjunto hacia el Nordeste. Este detalle es importante para la explicación de la circulación subterránea.

Las fracturas.

La disposición general que acaba de ser descrita, está complicada por numerosas fracturas. En la región de las minas de Udías, las fallas dislocan netamente de una parte a otra, el Wealdense y el Complejo urgoniano. En el Monte Barbecha las dislocaciones son mucho más débiles, pero una red muy tupida de fracturas fragmenta el sinclinal colgado: unas son fallas de pequeño salto, las otras son simples diaclasas que cortan literalmente las calizas. Ya he señalado un corte de este tipo en las calizas urgonianas de Arredondo al Sudeste de Santander (P. Rat, 1959 b). Si no tiene gran importancia desde el punto de vista tectónico, juega un grandísimo papel para dirigir la erosión kárstica (fig. 7). Estos fenómenos se los encuentra también en las calizas de Udías.

El mapa (fig. 2) intenta reflejar, según las ob-

servaciones en el campo y la fotografía aérea, las fracturas que merecen el nombre de fallas. Sin duda alguna no se trata para la mayoría de ellas, más que de fracturas localizadas que afectan a las

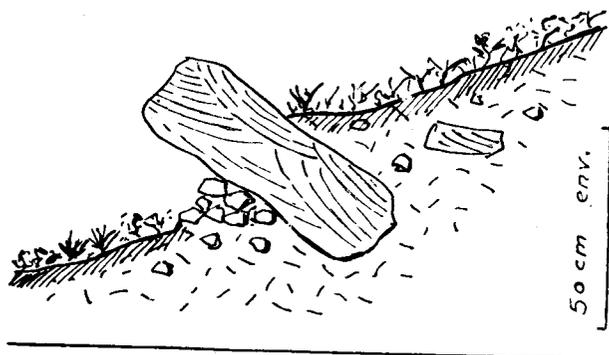


FIGURA 6.—Testigos de solifluxión en la cobertura alterada de la serie arcillo-arenisca supra-urgoniana.

calizas urgonianas, que son compactas, por estar muy cementadas y que no pueden responder a la formación de otro modo que fragmentándose. Es cierto que muchas de ellas se amortiguan en la capa del Wealdense, potente y plástica; probablemente algunas no son de origen tectónico, sino debidas al asentamiento en el Wealdense subyacente.

Las diaclasas paralelas, agrupadas en una red extremadamente densa, se orientan según sus dos direcciones principales:

—Unas de dirección N-S. a NNE-SSW, siendo paralelas a las fallas que afectan a la masa del sinclinal colgado.

—Las otras, NE-SW., que corresponden a las fallas que limitan el macizo calizo encima de La Busta. Su influencia parece dominar en todo el sector Sudeste.

III

EL KARST

Las influencias de la estructura sobre la evolución del modelado kárstico son las más fáciles de ver.

En el exterior:

—Las dolinas se alinean según la red de diaclasas: NE-SW. al SW. de La Busta, NNE-SSW. al Norte y al Noroeste. Por debajo de la granja, señalada en el mapa, más abajo de la cota 368, una dolina muy alargada, de un centenar de metros de longitud, coincide con una de las fallas principales.

—Al Oeste del Monte Barbecha, el mapa 1/50.000 (hoja de Comillas) representa dos grandísimas depresiones kársticas, cerradas, cuyo fondo está señalado de 156 y 124 m. respectivamente. Las dos están alargadas, una a continuación de la otra paralelamente a la dirección general del sinclinal colgado.

—La orientación e inclinación de las diaclasas se reconocen en las formas de los orificios (fig. 7). En el interior:

—La orientación del sistema de galerías explorado a partir de la pérdida del Arroyo de La Busta es claramente S-N, paralelo a las diaclasas principales.

—El derrame de los cursos de agua subterránea hacia el Norte está de acuerdo con la inclinación general de las capas.

Estas dos características se verifican para el río subterráneo de Udías, que ha sido descrito por L. Mengaud (1920, p. 331), en el paquete calcáreo principal según una dirección N-30° E.

Sin embargo, las deformaciones estructurales no son las únicas que han tenido un papel. La atención ha sido ya atraída sobre las alteraciones que indican paleoclimas diferentes. Algunas semejanzas existen entre el polje de La Busta y los karsts tropicales. Las numerosas oquedades situadas en un mismo nivel al Oeste de La Busta, pero sobre todo en la loma residual 144 al Nordeste del pueblo, recuerdan a los "Fusshölen" (cavernas de pie de vertiente) descritas en los Karsts tropicales (H. Lehmann, 1960). Son de una altitud más elevada que la de la capa acuífera kárstica actual y corresponde sin duda a un clima más húmedo que el de ahora, tal vez puede ser el mismo que ha labrado los pitones de Solares y de Obregón, citados anteriormente. La génesis del polje sería, en este caso, bastante antigua, anterior al Cuaternario.

El Karst del Monte Barbecha se presenta por

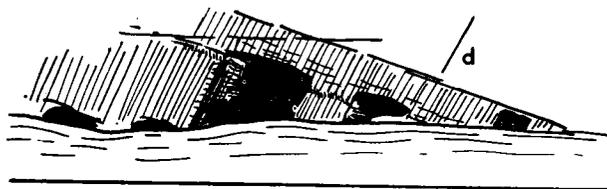


FIGURA 7.—Influencia de la estratificación y de la fragmentación de los niveles calizos sobre la forma de conducción kársticos ("Fusshöhlen" fósiles en la base de la loma residual 144).

s. Dirección de las capas.

d. Dirección de la red tupida de diaclasas aproximadamente perpendiculares a la estratificación.

consiguiente de una forma clásica para la provincia de Santander: calizas bastante potentes, muy fracturadas, estando intercaladas entre capas arcillo-arenisca, potentes también e impermeables.

La disolución de las calizas ha sido facilitada y orientada por la red tupida de diaclasas que permiten además el hundimiento de bloques, interviniendo por esto mismo en la evolución de la morfología: acantilados abruptos y rectilíneos, forma de las entradas y de los conductos subterráneos.

Las series arenisco-arcillosas permiten el establecimiento de una hidrografía superficial perenne y, sirviendo de colectores, contribuyen a la ali-

mentación de la circulación kárstica. Estas limitan la infiltración de las aguas en profundidad formando un basamento impermeable y favoreciendo el desarrollo en longitud de los cursos de agua subterráneos. Suministran también un material sedimentario importante (cantos de areniscas, arenas, arcillas) que es arrastrado por la red subterránea, pudiendo colmatarla, sea de una manera duradera, sea temporalmente: la tal colmatación, seguida de una evacuación, puede ser el origen de las terrazas observadas cerca de la pérdida del arroyo de La Busta.

BIBLIOGRAFIA

KARRENBERG, H.: *Die postvariseische Entwicklung des kantabro-asturischen Gebirges (Nordwestspanien)*. Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Math-phys. Klasse, 3e série, fasc. 11, 104 p., 21 fig., 2 cartes géologiques au 1/500.000e et au 1/100.000e, 1 pl., 1934.

Traducción de Joaquín Gómez de Llarena: *La evolución postvarística de la cordillera Cantabro-Astúrica*. Publicaciones extranjeras sobre la geología de España, t. II, p. 105-224, 1946. (Las mismas ilustraciones que el original).

LEHMANN, H.: *La terminologie classique du karst sous l'aspect critique de la morphologie climatique moderne*. Revue de Géographie de Lyon, t. 35, fasc. 1, p. 1-6, pl. I-V, 1960.

MENGAUD, L.: *Recherches géologiques dans la région cantabrique*. Thèse Fac. Sciences Paris,

370 p., 87 fig., 18 pl., 1 carte structurale au 1/500.000e, 1 carte géologique au 1/200.000e, 1920.

MONSEUR, G.: *Contribution à l'étude sédimentologique et génétique du gisement plombo-zincifère de Reocín (Espagne)*. Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, classe des Sciences Techniques, N. S., t. XVI-5, 87 p., 3 pl., 1966.

RAT, P.: *Les Pays crétacés basco-cantabriques (Espagne)*. Thèse Fac. Sciences Dijon. Publications de l'Université de Dijon, t. XVIII, 525 p., 68 fig., 8 pl., 1 carte géologique au 1/200.000e, 1959 a.

Géologie et spéléologie autour d'Arredondo (Santander). Sous le plancher (organe du Spéléo-Club de Dijon), fasc. 5-6, p. 75-90, 7 fig., 1 carte au 1/200.000e, 1959 b.

RAT, P. et DELINGETTE, A.: *Premières données géologiques sur la grotte ornée d'Altzerri (Aya-Guipúzcoa)*. Munibe, 3/4, pp. 83-89, 1964.

CONSIDERACIONES EN TORNO A LOS POLJES KARSTICOS

POR

ANGEL HERNANZ

Comisión de Hidrología Continental y Científica

I

INTRODUCCION. TERMINOLOGIA

La palabra "polje" es conocida por todos los espeleólogos y estudiosos del karst. Sin embargo, no siempre se aplica con propiedad, lo cual no es de extrañar, pues en general la terminología que se emplea para designar las diversas formas kársticas es bastante confusa. En primer lugar, varía de unos países a otros y en segundo los vocablos más utilizados internacionalmente proceden en su mayor parte de traducciones incorrectas de los trabajos del gran geógrafo yugoeslavo J. Cvijic, trabajos que datan de finales del siglo pasado o principios de éste.

La confusión reinante se puso de manifiesto durante las sesiones y excursiones del IV Congreso Internacional de Espeleología, celebrado en Yugoslavia en septiembre de 1965. Allí se dio el caso curioso de que los asistentes de los países no eslavos llamaban "dolina" o "polje" a lo que los yugoeslavos no consideraban como tales, y también a la inversa.

Por esta razón, hemos creído conveniente comenzar por unas precisiones en cuanto a la terminología auténtica empleada en Yugoslavia, que no tienen interés solamente desde el punto de vista lingüístico, como se verá a lo largo de nuestro artículo.

En primer lugar: la palabra Karst, no es yugoeslava. El nombre auténtico es Krs o Kras, según las regiones.

Dolina quiere decir exactamente "valle". Por ejemplo, el valle del Danubio se llama dolina, lo cual contrasta significativamente con la acepción que se da a esta palabra en todos los demás países. Para lo que nosotros entendemos como dolina, o sea, una pequeña depresión kárstica, utilizan diversas palabras, la más generalizada de las cuales es Vrtaca, según las regiones y el tipo de depresión, que no viene a cuento exponer con detalle aquí.

Nos interesa especialmente la palabra Polje. Se traduce literalmente por "llanura", y tiene el significado morfológico en general de una llanura cultivada o campo en sentido agrícola, constituida sobre un depósito horizontal de aluviones en un ensanchamiento de un valle, kárstico o no, y que por tanto puede estar situada en una depresión o en un valle normal.

Esto implica la necesidad de hacer una distinción entre los poljes kársticos y los normales, y centro de aquéllos, entre los constituidos en depresiones más o menos grandes con drenaje totalmente subterráneo y los desarrollados en cuencas abiertas en macizos calizos con drenaje superficial y, o subterráneo, como precisaremos más adelante.

Así, pues, la terminología más de acuerdo con la utilizada en Yugoslavia, y que proponemos se use en nuestro país con más precisión que hasta ahora, es la siguiente:

Polje. Traducción literal: llanura o campo llano.

Significado morfológico: llanura formada por un depósito horizontal de aluviones fluviales o lacustres.

Polje normal. Es simplemente la acepción anterior aplicada a una cuenca fluvial o lacustre no kárstica.

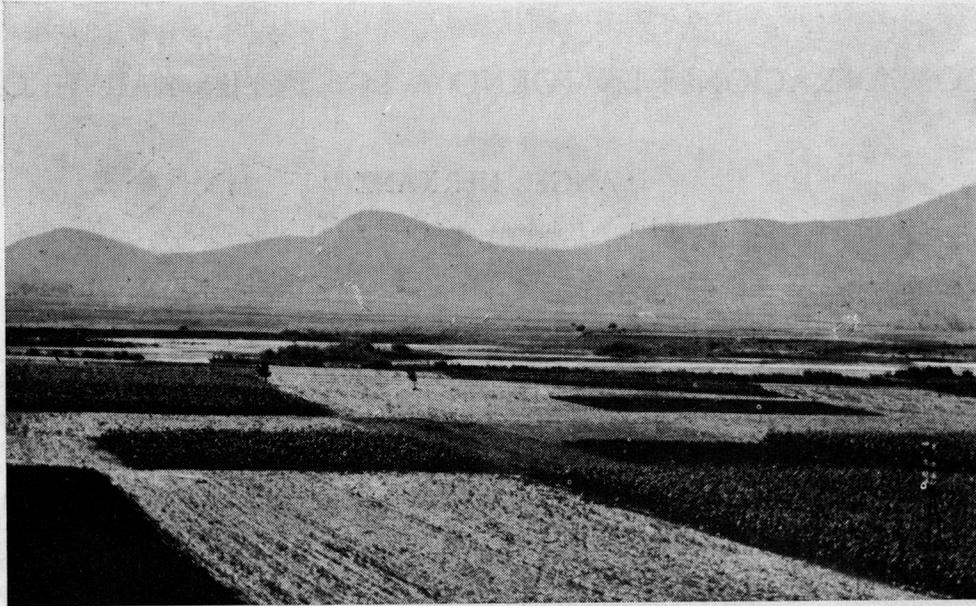
Polje kárstico cerrado. Lo mismo pero en una depresión kárstica cerrada, con drenaje subterráneo.

Polje kárstico abierto. En una cuenca kárstica abierta, con drenaje subaéreo y, o subterráneo.

En las fotografías 1, 2 y 3, se pueden ver ejemplos de estos tres tipos de poljes.

Otras palabras que conviene definir con precisión son las relativas a las pérdidas y surgencias en general.

Hay dos tipos principales de *Pérdidas*, o sea, de zonas donde se sumen las aguas de un arroyo o río superficial, pues la pérdida puede tener lugar a través de arenas, cantos, etc., o bien, por una cavidad, caverna o sima, claramente definida. Ambos tipos se conocen en castellano con el nombre de *Sumidero*. Para el segundo tipo, o sea,



FOT. 1. Valle del río Peneo, en Tesalia (Grecia). Polje normal.

cuando la pérdida es por una cavidad definida, existe la palabra yugoeslava *Ponor*, muy utilizada internacionalmente (fot. 4).

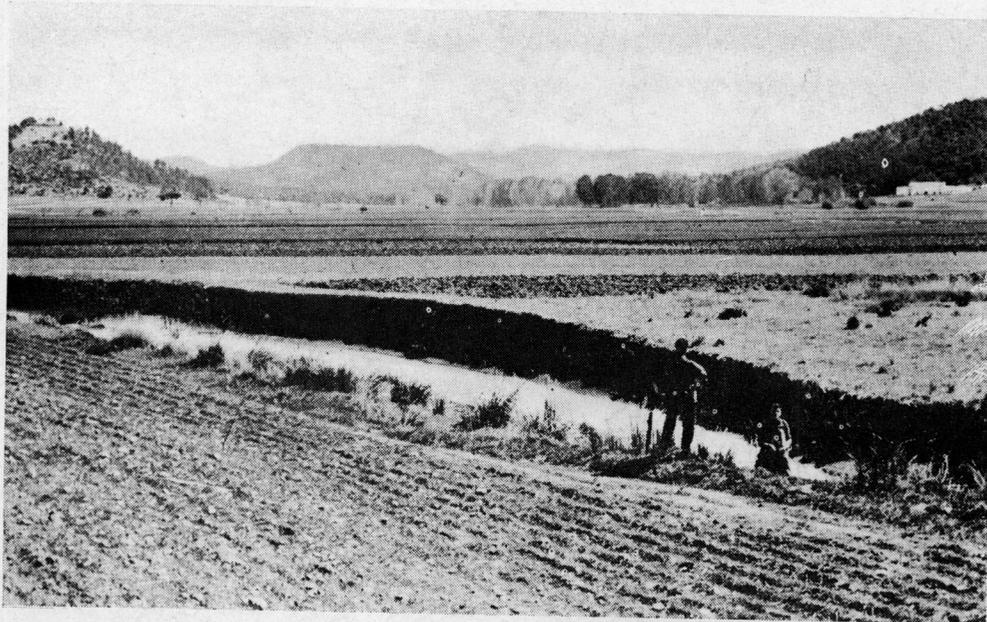
Ctro tipo menos frecuente es la *Pérdida difusa*. En este caso la zona de pérdida está menos localizada, y se trata más bien de la circulación del agua en una red de fisuras que no han llegado a

integrarse formando conductos amplios y definidos.

Una de las características hidrogeológicas que distinguen una zona kárstica de una cuenca fluvial normal, es que en aquélla la escorrentía superficial es prácticamente nula y las aguas subterráneas salen bruscamente a la superficie en puntos o zonas localizadas, que se llaman *Surgencias*



FOT. 2. Llano de Zafarraya (Granada). Polje kárstico cerrado.



FOR. 3. Valle del río Guadazaón (Cuenca). Polje kárstico abierto.

en general. Todo el mundo conoce el significado de esta palabra tal como la hemos definido, y también que se suelen distinguir dos tipos:

Resurgencias. Cuando se trata de una corriente de agua subterránea que sale a la superficie procedente de un río superficial, que se ha sumido a través de un ponor o sumidero.

Exsurgencias. El agua no procede de la pérdida de un río superficial, sino de las infiltraciones dispersas a través de las fisuras de una zona caliza, que se han reunido en un conducto colector que drena el conjunto de la zona permeable.

No siempre está clara esta distinción entre ambos tipos, por lo que creemos que se debe uti-



FOR. 4. Ponor en el Livansko Polje (Yugoeslavia).

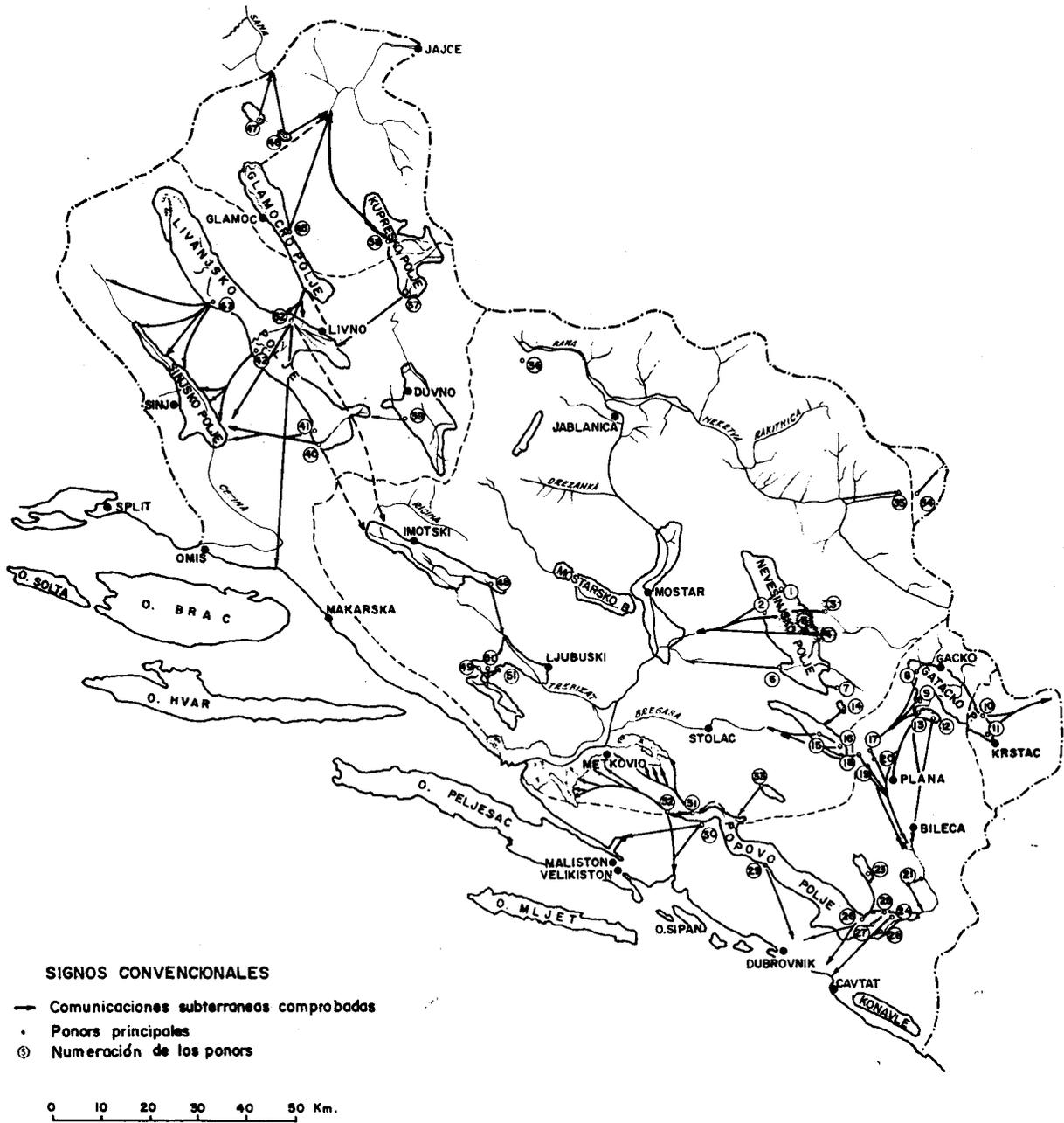


Fig. 1. Los principales poljes del Karst Dinárico.

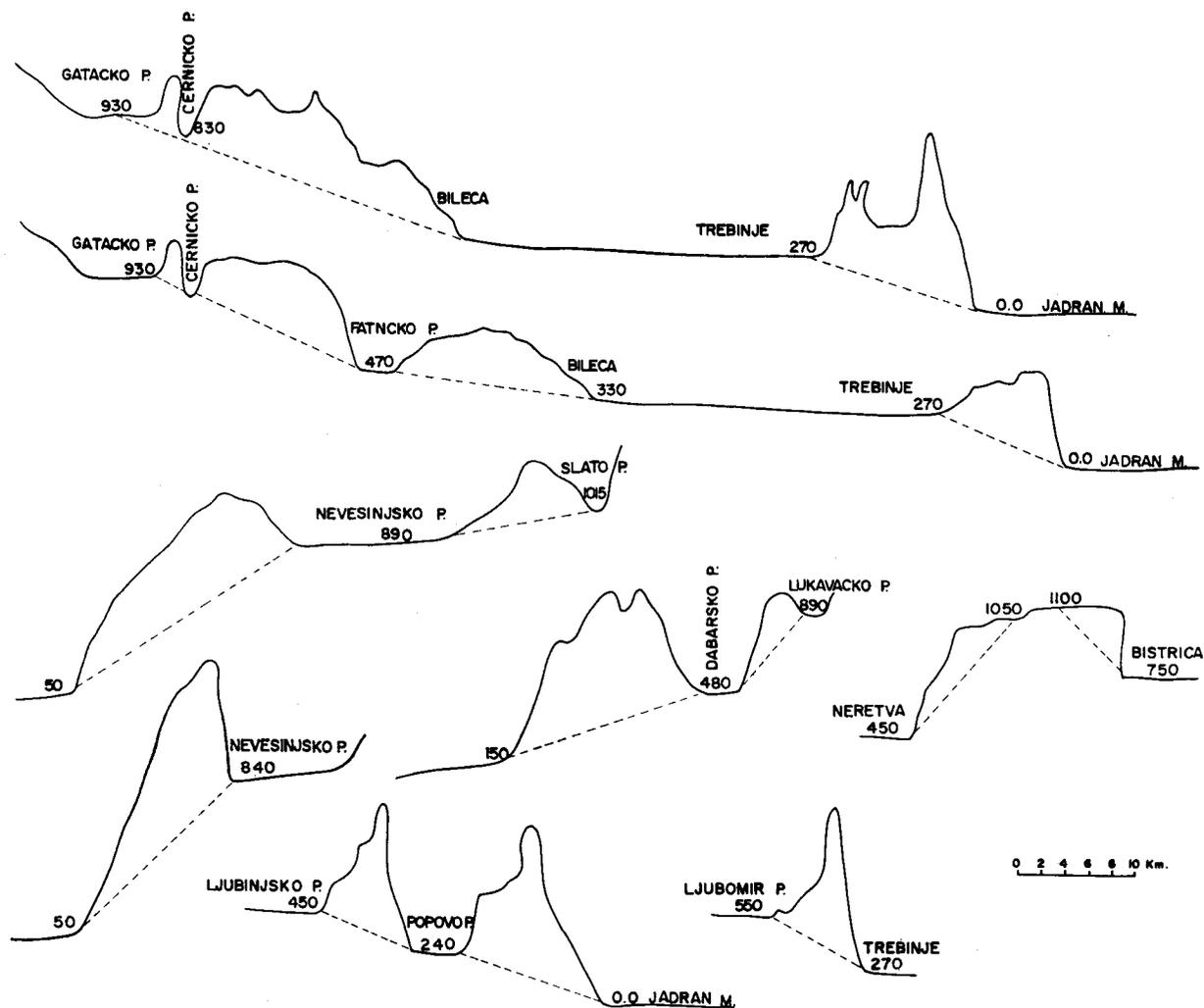


FIG. 2. Perfil altimétrico de algunos poljes del Karst Dinárico.

lizar solamente la palabra *Surgencia* en todos los casos.

Hay un tipo de cavidades, muy frecuentes en los poljes kársticos, que funcionan alternativamente como absorbentes o surgentes, según el régimen de precipitaciones, y que son muy interesantes para estudiar las variaciones del nivel piezométrico. Para ellas se utiliza la palabra francesa "estavelle", que podemos traducir al castellano por *Estavela* análogamente a como han hecho en otros países, adaptando la palabra francesa a sus idiomas respectivos.

Un río que circule en parte superficialmente y en parte bajo tierra, se llama en Yugoslavia, *Ponoronica* (pron. *ponornitsa*), palabra que conviene conocer si se consulta bibliografía yugoeslava. Para no alargar demasiado esta introducción,

no mencionaremos otras numerosas palabras que designan con gran precisión diversos tipos de formas kársticas.

La combinación "lj" en todos los idiomas yugoeslavos (servio, croata, esloveno y macedonio), se pronuncia como la "gl" italiana, o sea, aproximadamente como una "ll" suave en castellano.

II

RASGOS MORFOLOGICOS PRINCIPALES

En primer lugar es obvio que a simple vista el rasgo que destaca sobre todos los demás es la presencia de la llanura, sin la cual no existiría el

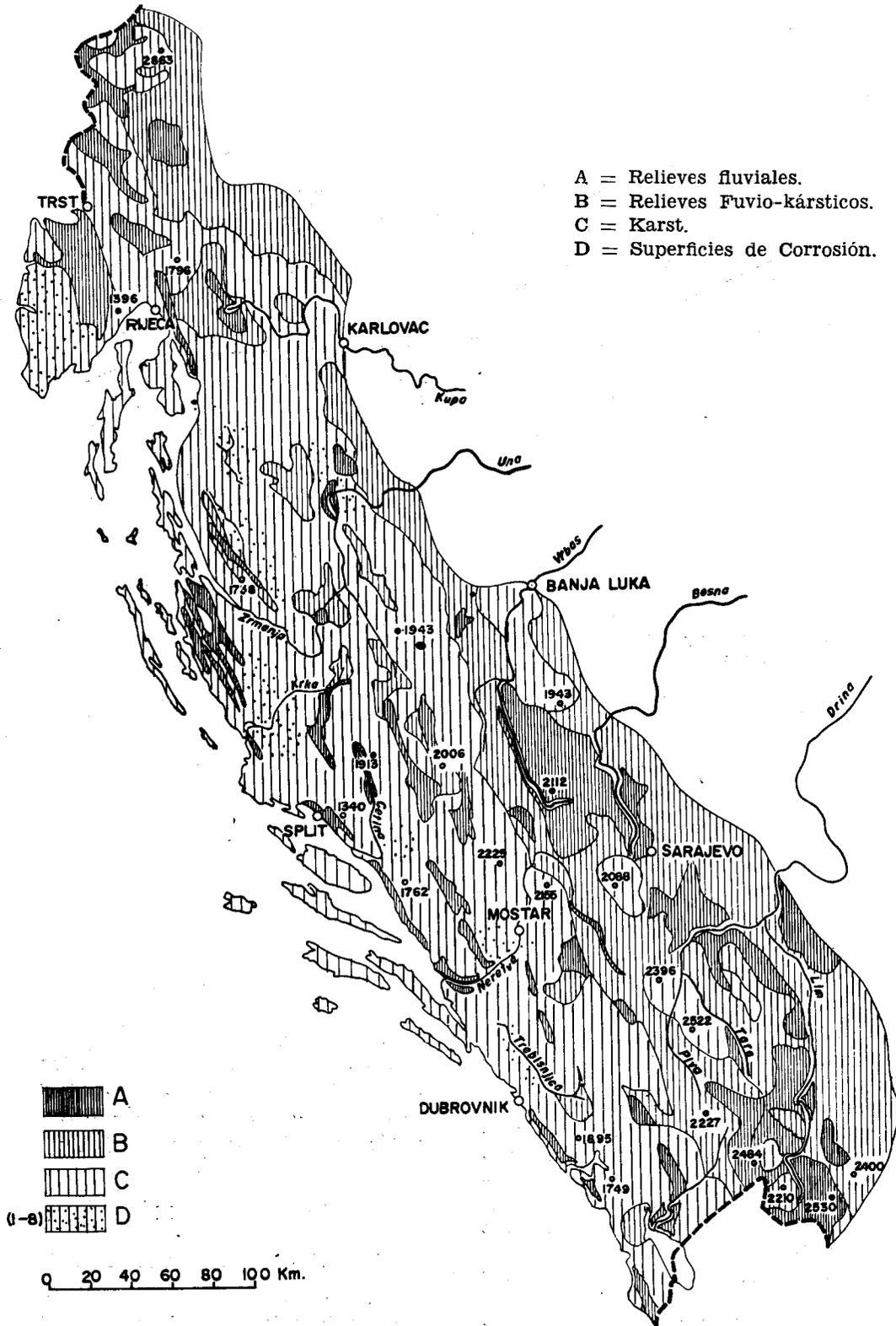
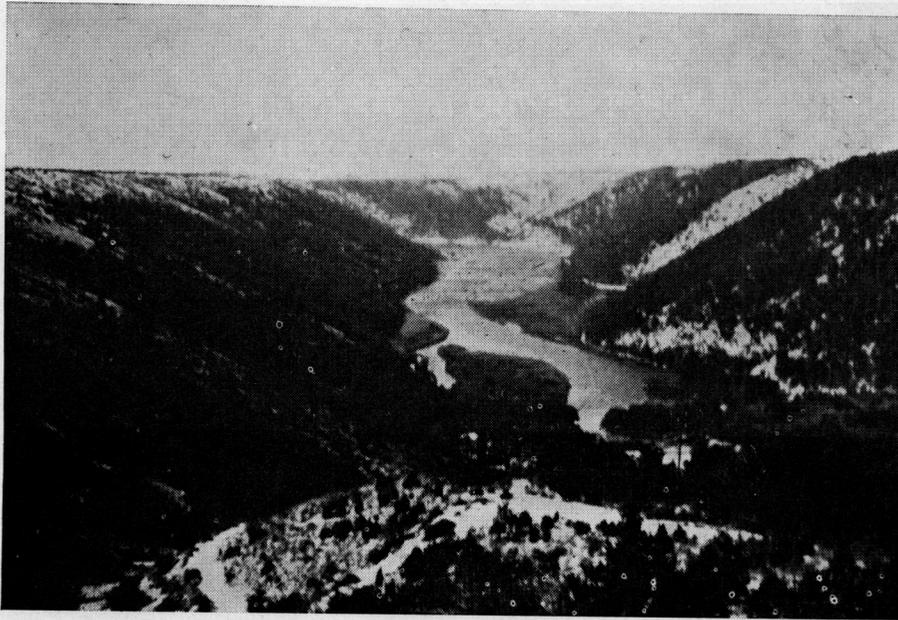


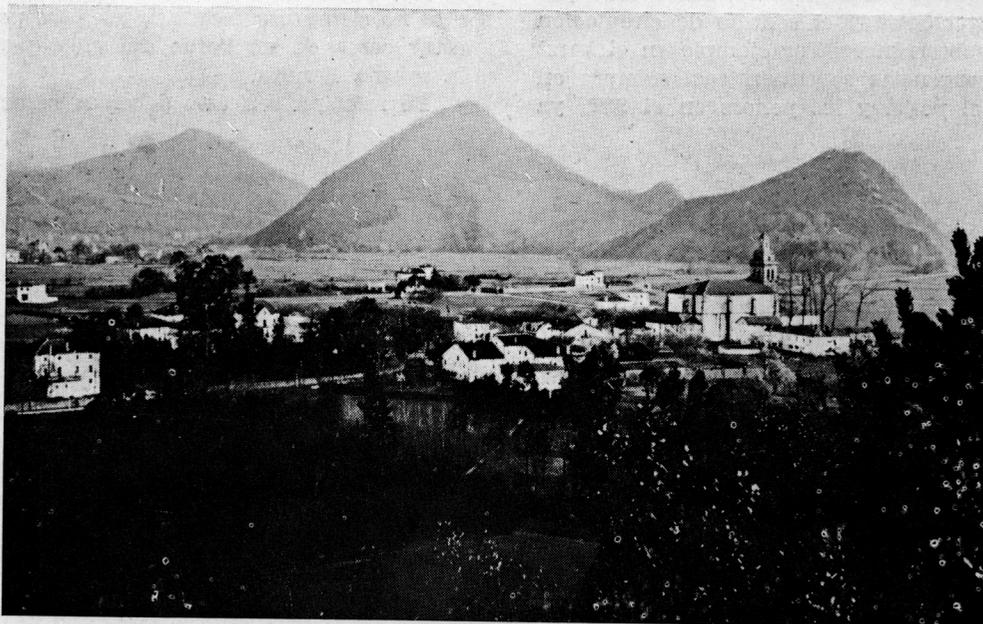
FIG. 3. Tipos generales del Relieve en el Karst Dinárico.



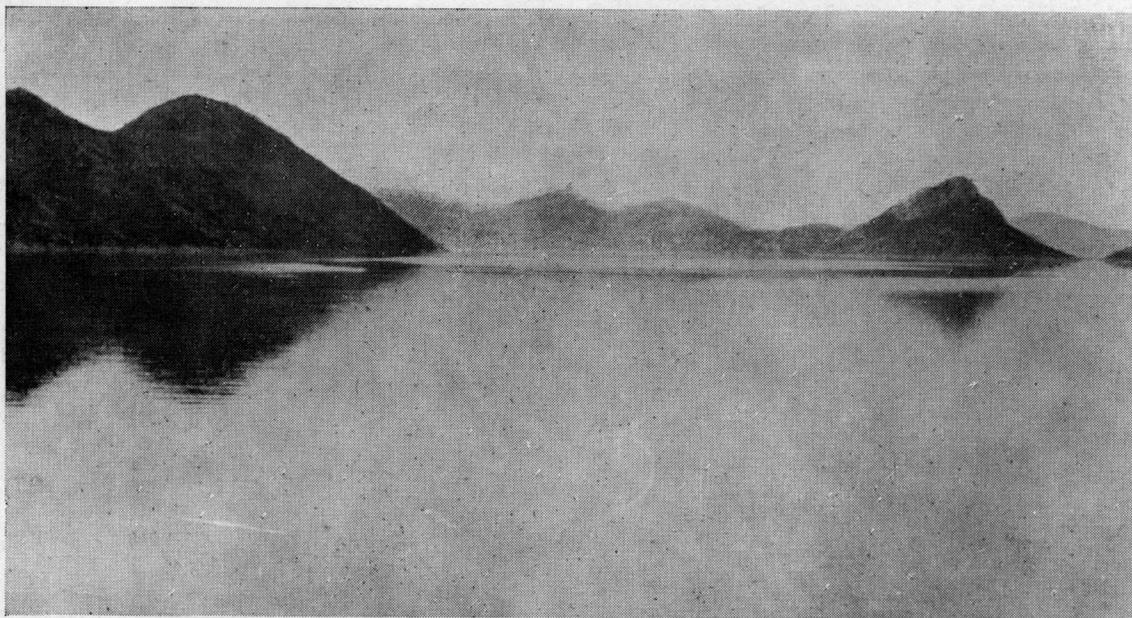
FOT. 5. Superficie de corrosión. Río Krka (Yugoeslavia), fig. 3.

polje. Así, pues una depresión kárstica en que la forma predominante no es una llanura, no es un polje. Insistimos sobre esto porque en España se ha seguido algunas veces la costumbre de llamar polje a una depresión kárstica de forma cualquiera por la que circula un río con su pérdida correspondiente, lo cual no es correcto.

Los poljes kársticos cerrados son depresiones de forma generalmente alargada, que se adaptan a las líneas estructurales de la región en que se encuentran, disponiéndose con su eje mayor paralelo a las direcciones de pliegues, fallas y grandes fracturas generales. En fig. 1 puede verse un esquema de la disposición de los poljes en el karst



FOT. 6. El polje de Liendo (Santander). Hums.



For. 7. El polje-lago de Scutari, entre Yugoslavia y Albania.

dinámico yugoeslavo, adaptados a la dirección estructural dinámica NW-SE. El alargamiento es variable; en algunos la longitud es solamente dos veces mayor que la anchura, mientras que en otros llega a ser diez veces (Livansko Polje), o hasta veintiseis veces (Glahocko Polje).

La situación de las surgencias y ponors en el polje está determinada generalmente por las condiciones hidrogeológicas regionales, sobre todo por la estructura geológica y el sentido de circulación de las aguas subterráneas. Por ejemplo en el karst dinámico las surgencias se sitúan casi siempre en el lado NE. del polje, y los ponors en el SW., ya

que el sentido general de circulación de las aguas subterráneas es hacia el SW., o sea, hacia el Adriático. La altitud de los poljes dinámicos va disminuyendo también hacia el SW., o sea, hacia el mar. Véanse las figuras 1 y 2 tomadas de B. Petrovic y B. Prelevic (3).

Las laderas que rodean el polje suelen ser bastante abruptas, con un brusco cambio de pendiente al pie, donde suelen estar situados los ponors. Pero esto no siempre sucede así, pues los ponors pueden estar cerca de un borde del polje pero dentro de la misma llanura.

En relación con esto debemos mencionar la lla-

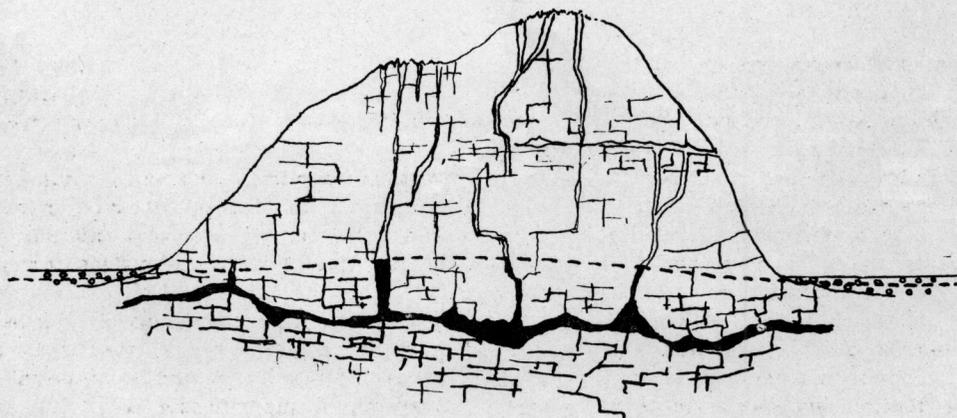


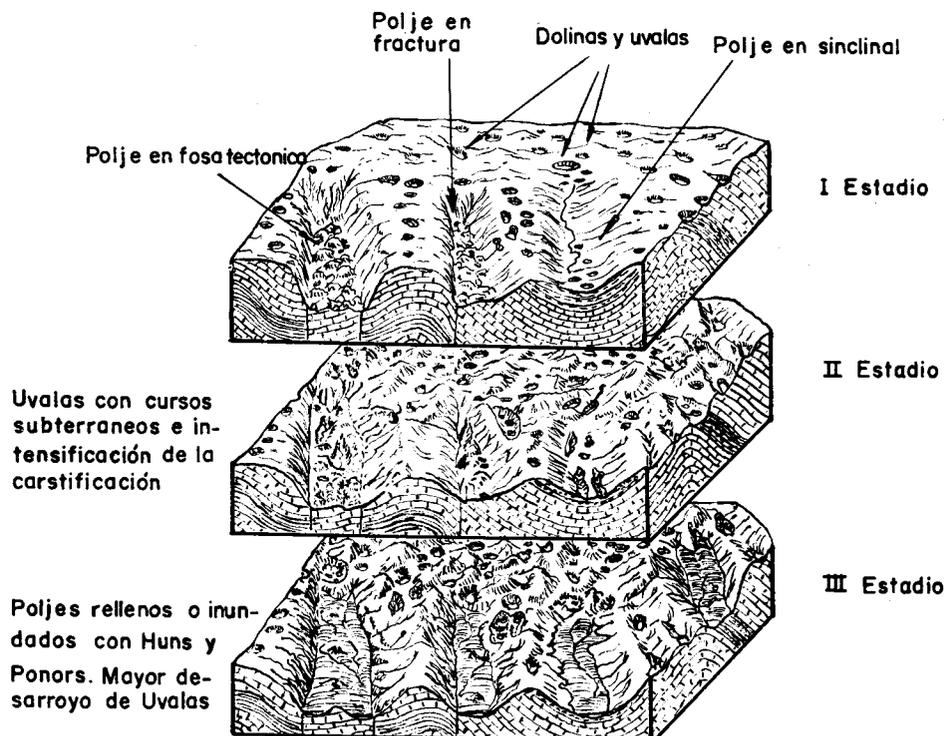
FIG. 4. Sección ideal de un Hum.

mada ley de expansión lateral de los poljes. Se trata de que la disolución de la caliza es muy intensa en los bordes de la llanura, justamente al pie de las laderas que la rodean, de tal forma que la depresión se desarrolla lateralmente con gran rapidez. En un polje la consecuencia puede ser que un ponor que primitivamente estaba situado en el knick-point, punto de cambio de pendiente, puede llegar a situarse en plena llanura.

Otra consecuencia importante es la posible pre-

sencia de superficies rocosas de caliza aplanadas por este efecto corrosivo de borde.

Hablando en general y no sólo de los poljes, se explica de esta forma en la actualidad la existencia de superficies horizontales sobre las calizas, que antes se consideraban como superficies de erosión o penillanuras. Al ser abandonada la noción de ciclo kárstico desde hace años, quedaba por aclarar la génesis de estas superficies horizontales, en el supuesto de que no se tratasen de superficies



GENESIS DE LOS POLJES SEGUN J. CVIJIC

FIG. 5

estructurales. La explicación que se acepta hoy día es la corrosión de borde acentuada, como hemos explicado para los poljes, que puede llegar a formar una "superficie de corrosión" si el nivel freático se mantiene estabilizado a una casi constante altitud durante un intervalo de tiempo suficientemente largo. En la fig. 3 se puede ver la situación de algunas de estas superficies de corrosión en el karst dinárico, y en la fotografía 5 un aspecto de la figura anterior.

Otra consecuencia de la corrosión de borde es la posible formación de montes-isla de formas peculiares, que se llaman generalmente *Hum*, nombre propio de uno de estos cerros en el Popovo Polje. La morfología de estos hums depende de la

intensidad de la corrosión de borde, que determina la velocidad de la expansión lateral. En general, cuanto mayor es ésta la forma del hum es más abrupta, más vertical, y llega a ser totalmente vertical en climas tropicales o sub-tropicales, constituyendo las torres o conos característicos del karst tropical. Pueden verse algunos de estos hums en las fotos 6 y 7 y auténticas torres tropicales en la foto 8 tomada de J. Silar (5). Naturalmente en todos estos tipos de hums es frecuente que en su interior haya una red kárstica freática activa en la parte inferior, y cavidades residuales de diversos tipos en la superior (fig. 4).

La existencia de poljes a distintas altitudes dentro de una misma región kárstica más o menos

extensa se explicaba antes por la relación de los niveles de los poljes con antiguos niveles de erosión, correspondiente a diversos ciclos de erosión. Este problema se relaciona íntimamente con el de la génesis de los poljes, del que haremos un breve resumen a continuación.

En primer lugar, las ideas clásicas acerca de la génesis de los poljes, fundamentadas en los estudios de Cvijic, consiste en esquema en lo siguiente: Los poljes se establecen en condiciones estructurales favorables, generalmente en una fosa tectónica, aprovechando grandes fracturas o en un sinclinal, y evolucionan desde la formación de un campo de dolinas, que se fusionan en uvalas, que a su vez se reúnen dando una depresión única con el fondo relleno de sedimentos de diversos tipos dispuestos horizontalmente, y ocasionalmente con

algunos hums aislados. En la fig. 5 se puede ver este esquema evolutivo tomado de J. Cvijic (1).

En anterior esquema genético se relacionaba a su vez con el llamado ciclo kárstico, que era en realidad una transposición al caso del karst de las ideas de Davis acerca del ciclo de erosión normal, con ciertas peculiaridades que le distinguían en algunos aspectos de éste. Fácilmente se comprende que desde este punto de vista, y según el esquema esbozado antes, era preciso para llegar a la formación de un polje que el nivel de base local se estabilizase durante una época prolongada a una cierta altitud, y así se relacionaba la altitud de los poljes con la existencia de niveles de erosión, como dijimos antes.

En la actualidad se ha abandonado la noción de ciclo kárstico, y se habla en su lugar, de evolución

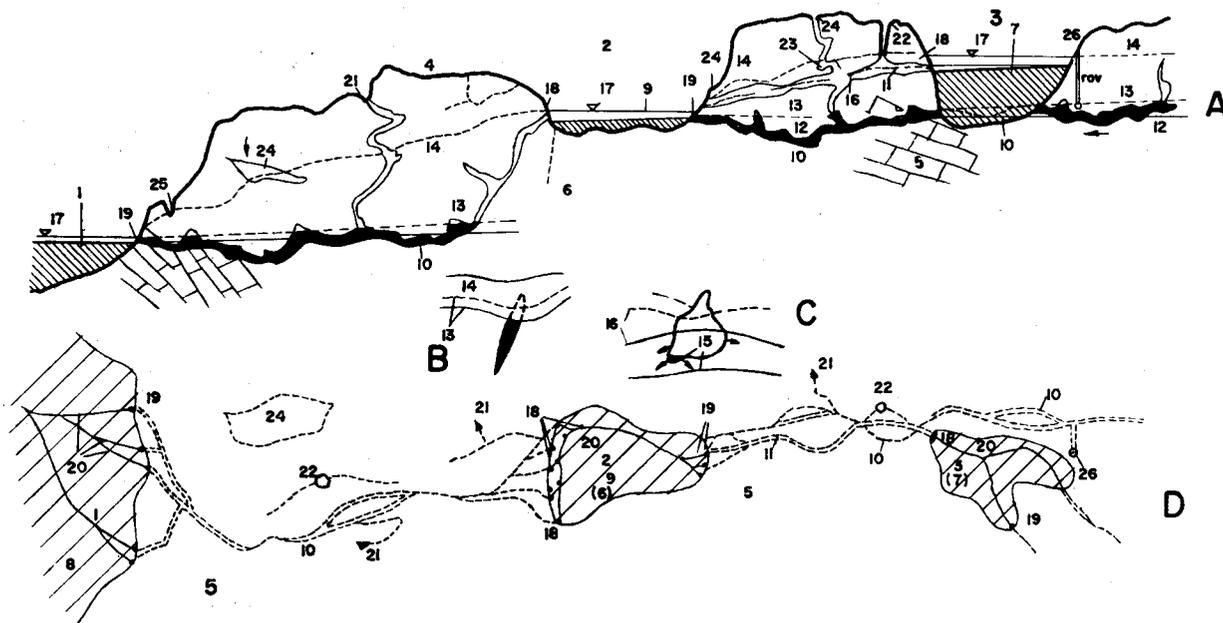


FIG. 6. A. Esquema hidrogeológico del karst. Perfil longitudinal.
B. Niveles piezométricos en los conductos subterráneos. Perfil transversal.
C. Niveles piezométricos en los conductos de la zona de aireación. Perfil transversal.
D. Planta.

1, Nivel de base.—2, Polje.—3, Valle.—4, Plataforma kárstica.—5, Caliza karstificada.—6, Dolomía.—7, Flysch, marga, etc.—8, Sedimentos.—9, Aluviones.—10, Conductos freáticos.—11, Conducto en la zona de aireación.—12, Nivel piezométrico mínimo teórico.—13, Nivel piezométrico en los conductos freáticos.—14, Idem en época de inundación.—15, Idem en el conducto.—16, Idem en época de inundación.—17, Niveles de inundación en polje y valle.—18, Pérdidas.—19, Surgencias.—20, Arroyos.—21, Simas.—22, Torca.—23, Agua estancada.—24, Agua suspendida.—25, Dolina de ladera.—26, Pozo de captación artificial.



FOT. 8. Karst de torres. Vietnam.

que no es cíclica, ni es en todas sus fases igual en distintas zonas kársticas, sino que tiene características propias en cada región, lo cual a su vez ha conducido a tratar de definir estas características lo más exactamente posible introduciendo la noción de facies morfológica del karst, en la que se tienen en cuenta los diversos factores químicos, litológicos, estructurales, geomorfológicos, climáti-

cos, etc. En este sentido se habla de facies dinárica, alpina o tropical por ejemplo, o bien se incluye una zona kárstica determinada en una clasificación convencional como puede ser la del ruso Sokolov.

Por otro lado, las severas críticas a que ha sido sometida en los últimos años la concepción geomorfológica davisiana, y en particular la idea dei



FOT. 9. Polje de Planina (Yugoeslavia). Inundado el 12 de septiembre de 1965.

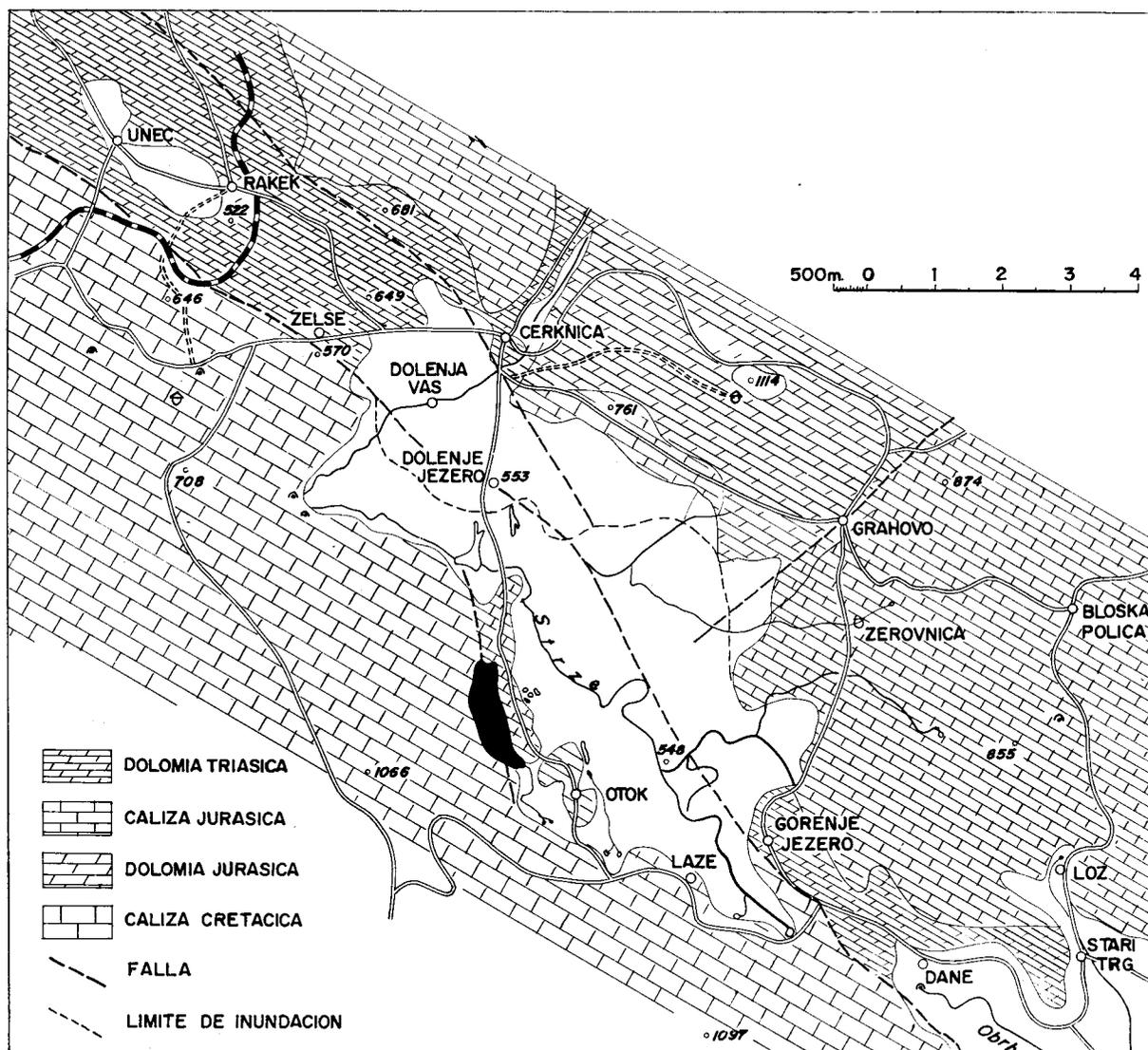


Fig. 7. El polje de Cerknica. Eslovenia (Yugoeslavia).

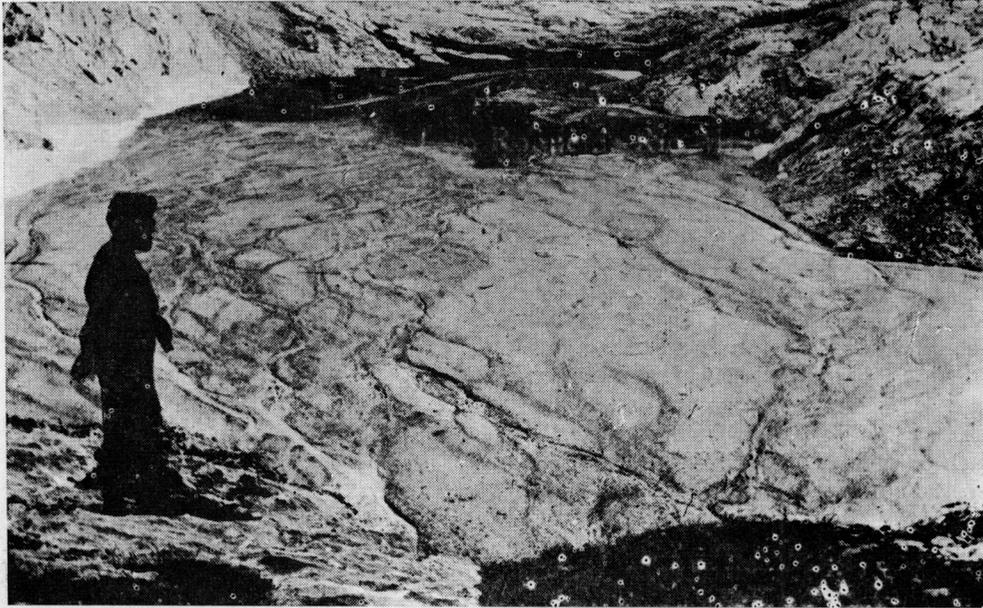
ciclo de erosión normal, han llevado a tener una idea menos simplista y más dinámica de la evolución de las formas terrestres, lo que es verdad que complica los estudios concretos, pero hace que los resultados se ajusten más a la realidad. Sobre este tema es recomendable la lectura atenta del libro de J. Tricart (6).

Concretándonos al asunto que nos ocupa, resulta evidente que se debe abandonar la idea de la correlación altimétrica entre ciclos de erosión y niveles de poljes.

Las observaciones modernas más detalladas sobre los poljes, han llevado finalmente a una conclusión aparentemente paradójica: que los poljes en realidad no constituyen formas kársticas pro-

piamente dichas, sino que son excepciones o formas aberrantes en el karst.

¿Por qué se ha llegado a esta conclusión? Pues por la sencilla razón de que se ha visto de que los poljes son en realidad valles de erosión fluvial, desarrollados en su mayor parte sobre rocas no kársticas como margas, areniscas, flysch, etc. o menos karstificables como las dolomías. La diferencia con los valles que podríamos llamar normales estriba en que el drenaje de las aguas que circulan tanto en la superficie como dentro de la capa de sedimentos en forma de manto freático, puede ser totalmente subterráneo, como en los poljes kársticos cerrados, o bien subaéreo y subterráneo, como

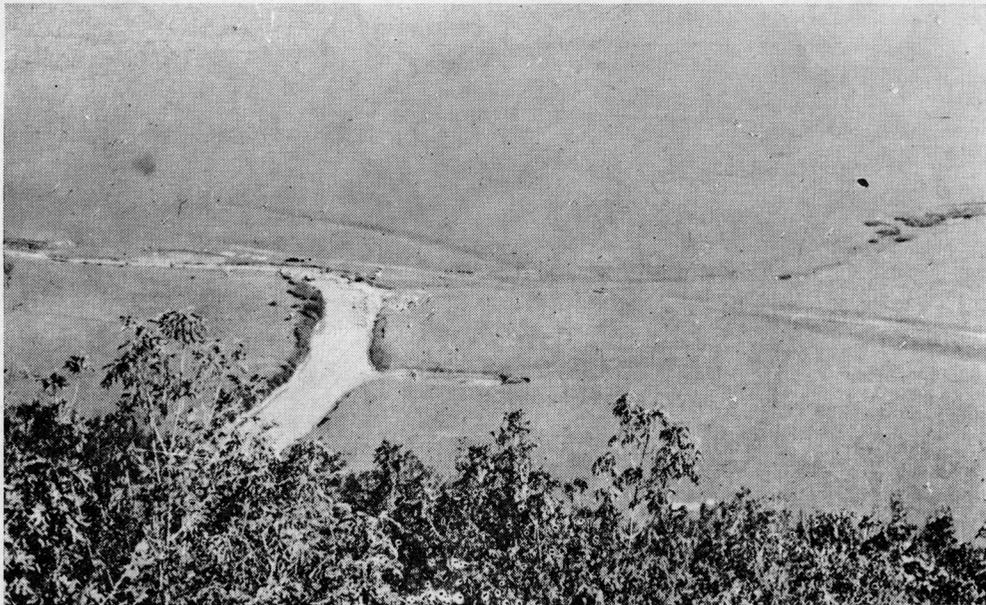


For. 10. Llano inferior del Descargador, en el Pirineo aragonés.
Polje kárstico cerrado de alta montaña.

en algunos poljes kársticos abiertos. Posteriormente daremos algunos ejemplos aclaratorios.

Otra diferencia con los valles normales es que los poljes cerrados e incluso algunos abiertos suelen sufrir inundaciones en periodos húmedos, o están permanentemente inundados como en los

llamados poljes-lago, por ejemplo, el famoso lago de Scutari entre Yugoslavia y Albania. En la fotografía 9 puede verse el polje de Planina, en las proximidades de Postojna (Yugoeslavia), inundado temporalmente en setiembre de 1965, como consecuencia de unas lluvias muy intensas. Estas inun-



For. 11. El Livansko Polje, el mayor polje kárstico cerrado de Yugoslavia. Vista parcial.

daciones a veces duran varios meses, como en el Popovo Polje, cerca de Dubrovnik, que normalmente está inundado de setiembre a junio. Hay un dicho popular en Yugoslavia que refleja esta particularidad, y es que en el mismo lugar se puede cazar, pescar y cultivar el campo en el mismo año. Se ha intentado resolver el problema que suponen estas inundaciones para la agricultura mediante obras de ingeniería que faciliten el drenaje de los poljes en épocas húmedas, y construyendo presas para conseguir una mejor regulación de los caudales de los ríos. En este sentido se ha proyectado un plan de obras hidráulicas en Yugoslavia que afecta a casi todos los poljes del karst dinárico.

En cuanto a los sedimentos que forman la llanura característica del polje, naturalmente consisten en sedimentos fluviales, fluvio-lacustres o lacustres. Su estudio ha demostrado que algunos poljes ya estaban formados en épocas precuaternarias, y que la mayoría han permanecido inundados durante largos intervalos de tiempo en las épocas

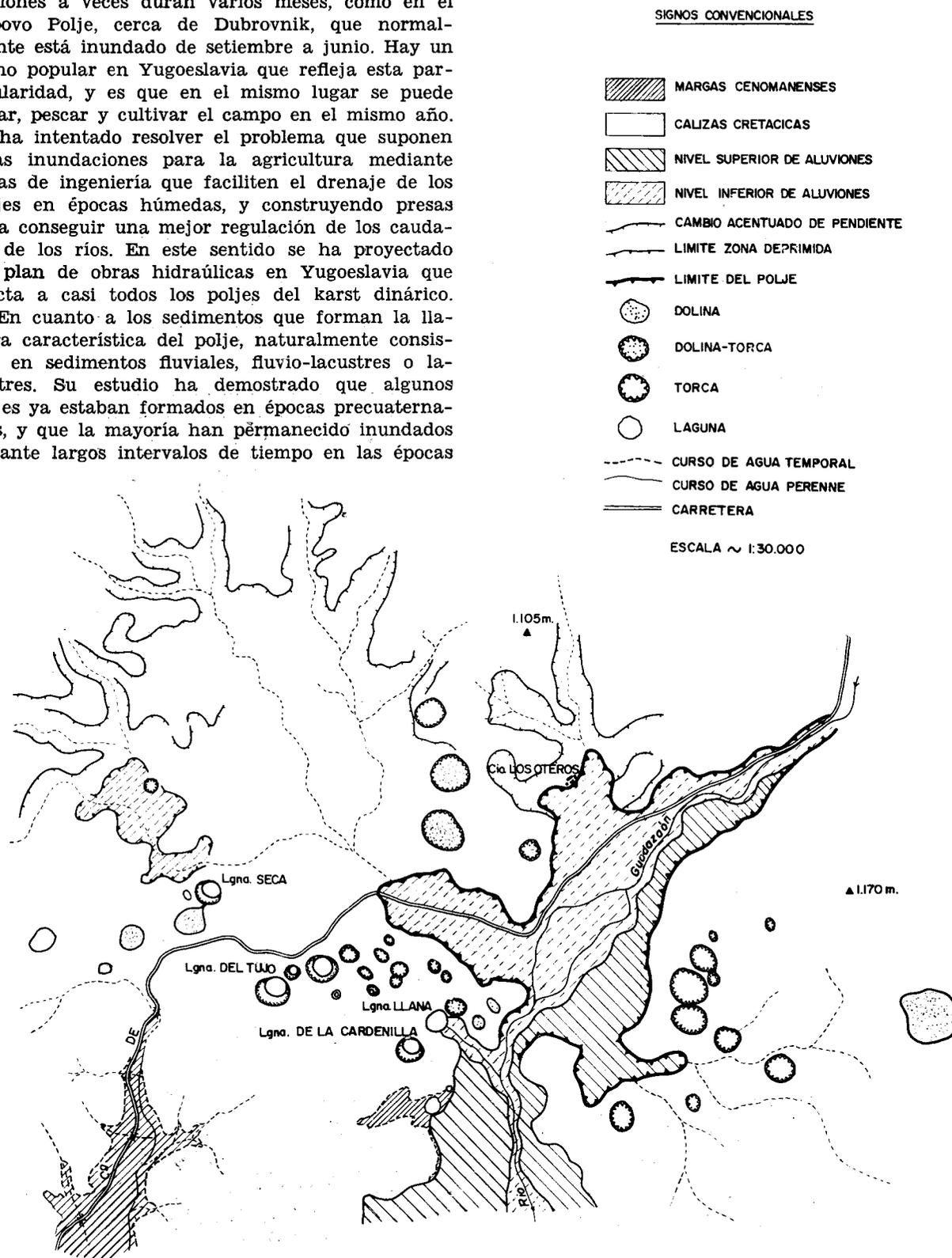
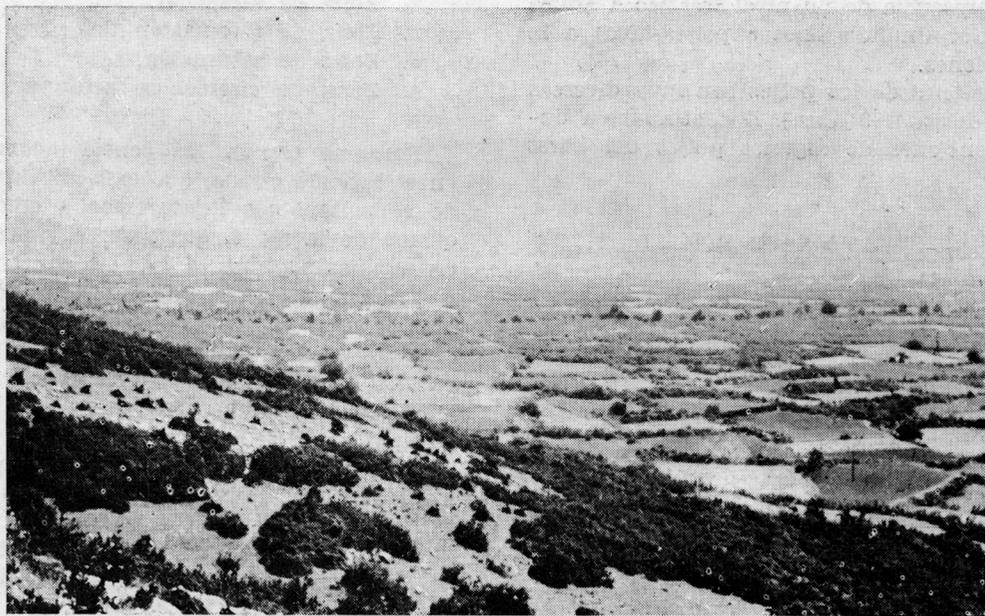


Fig. 8. Esquema del polje abierto del río Guadazaón (Cuenca).

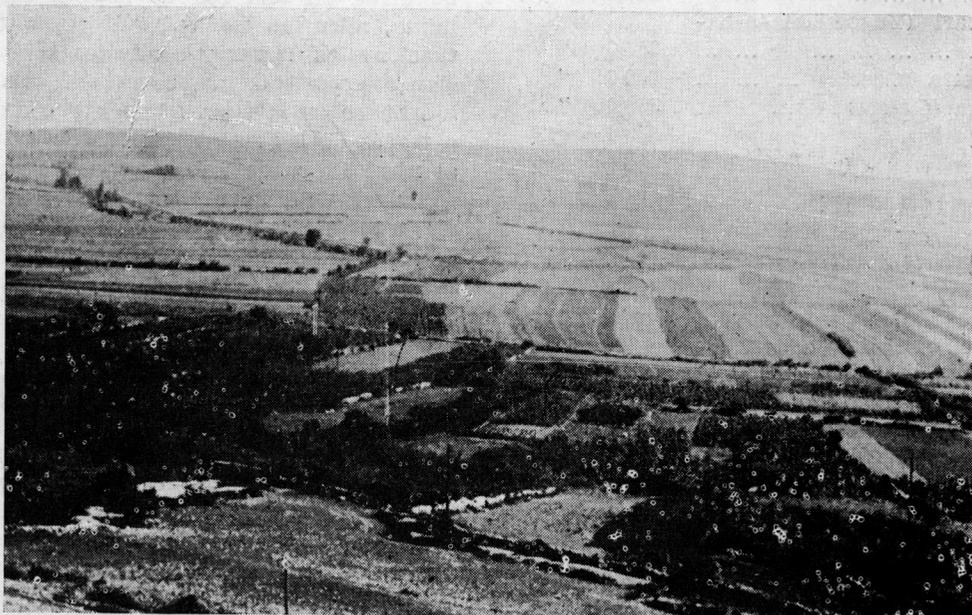


For. 12. Polje en las cercanías de Kavalla, en la Macedonia (Grecia).
Polje kárstico cerrado.

más húmedas del Pleistoceno, en que predominaba la acumulación de materiales detríticos, taponando las pérdidas, mientras que en la actualidad vuelven a abrirse éstas y a través de ellas se evacuan sedimentos del polje. Pero claro está que esta evo-

lución no es la misma en todos los poljes.

En algunos poljes los sedimentos se disponen en más de un nivel, igual que las terrazas de los ríos normales. La casi perfecta horizontalidad de la llanura constituida sobre los sedimentos se ex-



For. 13. El polje kárstico cerrado de Sinj (Yugoeslavia).

plica por la presencia de un nivel freático a altura igual o superior (inundaciones o poljes-lago) a la capa de aluviones.

Las dimensiones de los poljes son muy diversas desde 2kms.² hasta 400 kms.². A continuación damos las dimensiones de algunos poljes del karst yugoeslavo.

Poljes de Bosnia Occidental y de Herzegovina.

Livansko Polje	...	379,3 kms. ²
Nevesinjsko "	...	188,8 "
Popovo "	...	181,2 "
Glamocko "	...	129,6 "
Duvanjsko "	...	122,3 "
Imotsko "	...	101,4 "
Kupresko "	...	93,1 "
Gacko "	...	62,0 "
Mostarsko Blato	...	32,7 "
Mokro "	...	1,8 "

Poljes de Montenegro.

Niksocko Polje	...	48,0 kms. ²
Grahovsko "	...	13,7 "
Duboki "	...	7,3 "
Cetinjsko "	...	7,0 "
Cerovika "	...	2,3 "

Grandes Poljes-lago.

Lago de Ohrid (Yugoeslavia-Albania).	349,6 kms. ²
Lago de Prespan (Yugoeslavia-Albania-Grecia) ...	283,8 "
Lago de Scutari (Yugoeslavia-Albania) ...	350,0 "
Lago de Kastoria (Grecia) ...	350,0 "
Lago de Janina (Grecia) ...	350,0 "

III

ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS

En este apartado nos referiremos en primer lugar a algunas particularidades hidrogeológicas de un macizo kárstico y en segundo al caso concreto de los poljes.

a) *Algunos conceptos básicos de la hidrogeología kárstica.*

En un artículo publicado en la revista *Karst* (7) expusimos algunas ideas generales muy elementales, de las que nos interesa en este lugar, sobre todo la división vertical en zonas hidrogeológicas, que son de arriba abajo:

1. Zona de aireación.
2. Zona de fluctuación del nivel piezométrico.
3. Zona de saturación.
4. Zona de circulación profunda.

Para no repetir las consideraciones expuestas en el artículo citado, que el lector interesado puede consultar, nos limitaremos a comentar el esquema de la fig. 6, que resume y amplía aquéllas en algunos aspectos.

En A figura un corte longitudinal teórico de un macizo kárstico, cruzado por dos valles: el 2 (polje cerrado) y el 3 (valle fluvial normal), el primero originado por la presencia de dolomías 6, y el segundo por capas impermeables, flysch o margas por ejemplo (7 en la figura).

El drenaje del conjunto tiene lugar hacia el nivel de base 1, impuesto por el mar, un lago o valle fluvial principal de la región.

Se supone la existencia de conductos activos 11 en la zona de aireación entre 2 y 3, y no entre 1 y 2.

En 1, 2 y 3 el nivel freático es 17, que no tiene por qué coincidir con los niveles piezométricos de las zonas karstificadas adyacentes.

Veamos primero qué ocurre entre 1 y 2. Las surgencias 19 descargan hacia 1 el agua contenida en la zona saturada, cuyo nivel piezométrico fluctúa entre 13 y 14. En época de estiaje el nivel 13 puede hallarse muy por debajo del nivel del polje 2, mientras que durante las épocas de crecida puede ascender hasta coincidir con él (14). Por debajo del nivel 13 habrá una capa acuífera instalada en una red de fisuras, de conductos o mixta, mientras que entre 13 y 14 (zona de fluctuación) las fisuras y conductos se inundan y vacían alternativamente, influyendo sobre el régimen hidráulico de la capa freática y sobre la descarga a través de las surgencias 19. En la zona superior al nivel 13 puede haber cavidades de diversos tipos (21-24-25), y en alguna de ellas puede haber un almacenamiento de agua suspendida (24).

En B puede verse la influencia de un conducto sobre la forma de la superficie piezométrica, que se refleja en una depresión de ésta, pues la pérdida de carga hidráulica sobre el conducto es mayor.

Entre 2 y 3 la situación es distinta, pues suponemos que hay un curso de agua 11 en la zona de aireación. Así pues habrá en general una capa freática en la parte inferior, con niveles piezométricos variables (12-13-14) igual que antes, y sobre ella el conducto 11, por el que circula un río desde la pérdida 18 hasta la resurgencia 19. El efecto de la presencia de este conducto 11 sobre la superficie piezométrica se representa en C. Cuando la superficie piezométrica está por debajo de 11, o coincide

con el nivel del agua en éste, sufre una elevación debida a las infiltraciones del agua que circula por 11 a través de las fisuras, mientras que cuando la superficie piezométrica, en épocas de crecida, llega a situarse a nivel superior a 11, presenta una depresión por las mismas razones explicadas antes: la pérdida de carga a través de 11 es mayor.

Puede observarse que las condiciones hidrogeológicas son distintas en los alrededores de 2 y 3. Mientras que en el primero suponemos que por un lado el nivel piezométrico (13 entre 1 y 2) es inferior al nivel freático 17 en el polje 2, en el segundo (valle 3) los niveles piezométricos 13 a ambos lados son inferiores al nivel 17 del valle 3, y coinciden entre ellos si están unidos por una red de conductos 10, como en la figura.

Así pues, en el esquema de la fig. 6 se representan los casos posibles, tanto en los poljes kársticos abiertos o cerrados, como en los valles normales de un macizo kárstico:

En el valle fluvial normal, polje, lago o mar 1 los niveles piezométricos coinciden con el nivel freático o nivel del agua (si se trata de un lago o del mar), sufriendo fluctuaciones debidas a las precipitaciones y posibles aportes procedentes de otras cuencas hidrogeológicas.

En el polje abierto o cerrado, o valle 2 los niveles piezométricos coinciden por un lado con el nivel freático del valle o polje, y por el otro no.

En el valle o polje abierto o cerrado 3 no coinciden en ambos lados.

Se ve así la complejidad que en el aspecto hidrogeológico puede presentarse en un gran macizo kárstico con poljes, valles, conductos freáticos, etc., complejidad que puede ser mucho mayor que la reflejada en el esquema de la fig. 6, pues no hemos representado posibles difluencias o confluencias de capas acuíferas, ni la influencia de otros terrenos no karstificables, permeables o no, que pudiera haber, ni la estructura geológica, etc.

b) *Esquema hidrogeológico de un polje.*

En relación con los niveles piezométricos pueden ocurrir los tres casos citados antes (1-2-3 en la fig. 6).

Ahora bien, hemos de introducir otras distinciones fundamentales:

En relación con el medio permeable.

Nos referimos al diferente comportamiento, desde todos los puntos de vista, de los medios porosos y los fisurados. En general habrá una capa freática en los aluviones que ocupan el fondo del polje, tanto si es abierto como si es cerrado, cuyas características hidrogeológicas son completamente distintas de la capa freática que puede haber instalada en las fisuras y conductos de masa karsti-



FIG. 14.—El Llano del Descargador, en el Pirineo aragonés, al pie de la Brecha de Roldán. Polje kárstico cerrado de alta montaña.

ficada. Esto complica el estudio del polje, pues mientras que la primera (medio poroso) se suele estudiar aplicando la ley de Darcy:

$$v = K \cdot \text{grad} \quad (v = \text{velocidad, } K = \text{coeficiente}$$

de permeabilidad, grad = gradiente de carga). En la segunda no se puede en general, ya que si la karstificación está poco avanzada y la circulación del agua tiene lugar a través de fisuras, si el régimen es laminar se aplica la ley de Darcy generalizada para medios anisótropos:

$$v = K \cdot \text{grad} \quad (K = \text{tensor de permeabilidad})$$

y si no es laminar no hay en la actualidad un tratamiento matemático adecuado, como tampoco lo hay si la circulación es a través de conductos.

En relación con la descarga.

Las dos circunstancias mencionadas, o sea, disposición de los niveles piezométricos y el distinto comportamiento de los terrenos permeables, influyen en las características de la descarga de un polje, así como también el que éste sea abierto o cerrado y las posibles relaciones con otras capas acuíferas.

Todo lo expuesto, aunque no lo hemos explicado suficientemente, basta para comprender que en general es muy difícil conocer con exactitud las particularidades hidrogeológicas de un polje, por lo que en la mayoría de los casos hay que limitarse a estimaciones aproximadas, para lo cual se utilizan diversos métodos: Estudio de las superficies piezométricas, caudales de pérdidas y surgencias, trazadores químicos, colorantes o radiactivos, análisis físico-químicos de aguas, pruebas de permeabilidad, ensayos de bombeo, sondeos geofísicos, etc., todo ello naturalmente sobre la base im-

prescindible de un estudio geológico detallado litoestratigráfico y estructural. Nos es imposible exponer en este artículo, ni siquiera brevemente, tales métodos, por lo que concluiremos con algunos ejemplos.

SIGNOS CONVENCIONALES

-  ARENAS SILICEAS Y ARCILLAS
 -  CALIZAS
 -  DEPOSITOS DETRITICOS MIOCENOS
 -  LIMITE DEL POLJE
 -  VALLE ENCAJADO
 -  ESTAVELA
 -  SURGENCIA
 -  MANANTIALES DIFUSOS
 -  CURSO DE AGUA TEMPORAL
 -  CURSO DE AGUA PERENNE
 -  ZONAS DE ARROYAMIENTO
 -  CARRETERAS Y CAMINOS VECINALES
 -  PUEBLO
- ESCALA ~ 1:30.000

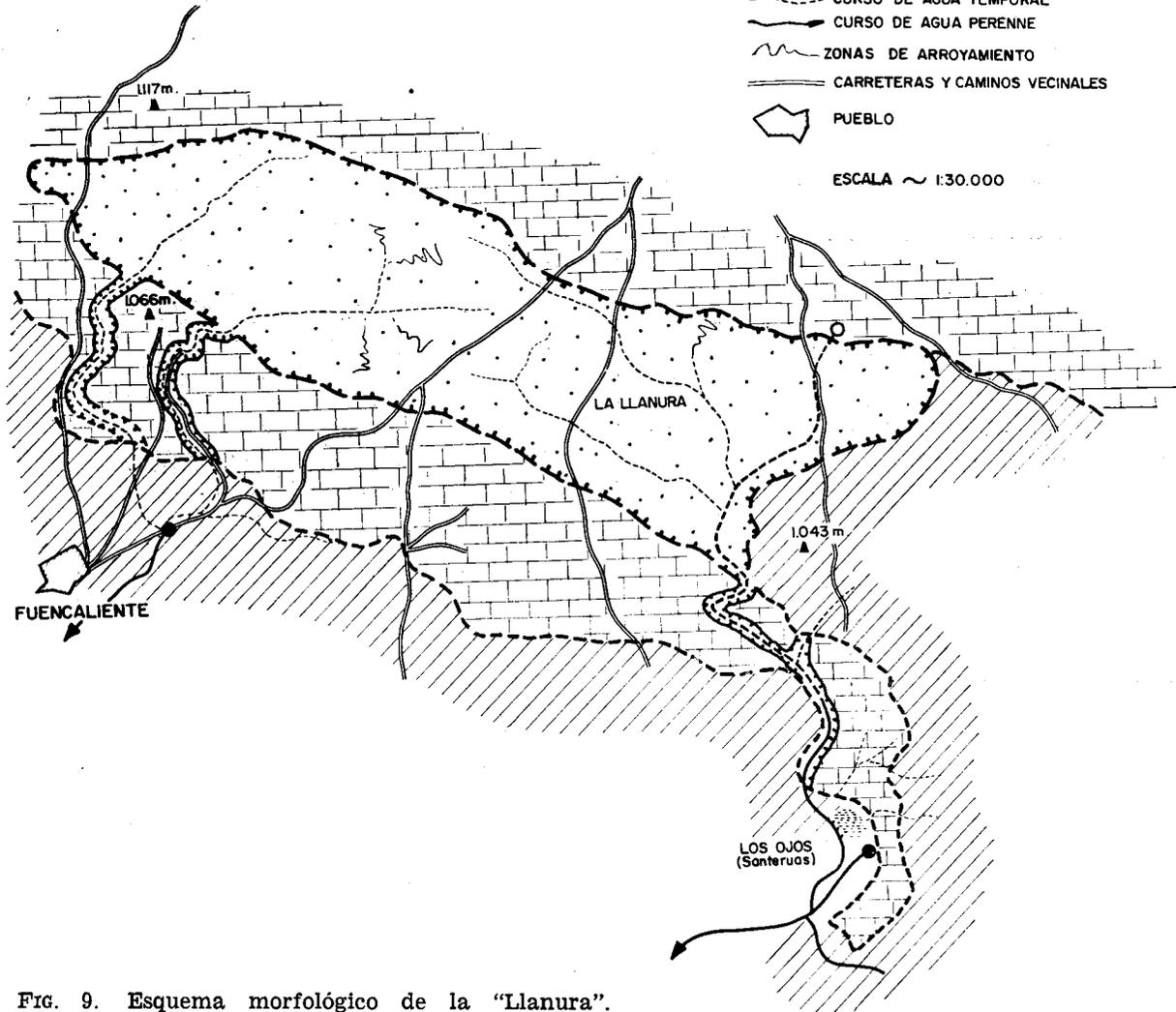


Fig. 9. Esquema morfológico de la "Llanura".
Nafria de Ucero (Soria).

IV
EJEMPLOS

1. *El Polje de Cerknica (Cerknisko Polje).*

El Polje de Cerknica, en Eslovenia (Yugoeslavia), es el mayor polje kárstico de la cuenca fluvial del río Ljubljanica. Está a 50 kms. de Jjubljana y a 5 kms. de Rakek, situado en la uvala llamada de Unec y Rakek. Véase el plano de la figura 7.

El Polje de Cerknica sigue el sentido dinárico NW-SE, así como las estructuras geológicas que se sitúan alrededor del mismo. En líneas generales se componen de capas de dolomías y calizas con dos

importantes fracturas. Hacia el SE hay capas jurásicas que forman la montaña de Slivnica (1.114 m.). En el lado opuesto se encuentran calizas cretácicas que constituyen los montes Javorniki que culminan a 1.268 m. muy karstificados y con bosques. En los bordes SE- y NW del Polje hay afloramientos de dolomías triásicas en contacto con las calizas cretácicas, puntos por los que se accede hacia el Losko Polje y hacia el Parque Nacional de Rakov Skocjan, o bien, hacia el Polje de Planina. El fondo del Polje está inclinado hacia el SW, en cuya dirección se sitúan las pérdidas, mientras que se eleva hacia el lado opuesto donde recibe las aguas de algunos arroyos procedentes de la Slivnica.



FOT. 15. El polje kárstico cerrado de Liendo (Santander).

El Polje de Cerknica permanece inundado durante 8 a 10 meses por año, hecho ya conocido por los romanos. Actualmente se intenta convertirle en un lago permanente con finalidades turísticas.

En la parte E del Polje afloran las calizas jurásicas surcadas por varios arroyos que circulan hacia el Strzen, curso principal del Polje. Uno de estos arroyos tiene su origen en la resurgencia del río subterráneo de la Krizna Jama (Gruta de la Montaña de la Cruz). El mayor caudal aportado al Strzen proviene de la fuente de Obrh cerca del Gornje jezero (Lago Superior), en la que resurgen las aguas del Losko Polje situado a nivel superior. Las temperaturas y durezas de estas aguas son más elevadas que las de las fuentes del borde SW del Polje, procedentes del macizo de los Javorniki. El cauce del Strzen solamente es visible en las épo-

cas secas, pues en las húmedas queda cubierto por las aguas. Entonces la aldea de Otok (isla), situada en una elevación, se convierte realmente en una isla. En las proximidades de Otok hay una depresión llamada Zadnji kraj, quizá de origen tectónico, en la que hay gran número de fuentes permanentes procedentes de los Javorniki, que incluso en las sequías más prolongadas permanece inundada.

El Strzen pierde sus aguas en varias pérdidas, cuyo número aumenta hacia el borde W del Polje. Algunas de estas pérdidas están situadas en depresiones aisladas o en grupos en el fondo del polje, cuya capacidad de descarga es pequeña y sólo es apreciable en los periodos menos húmedos. Las más importantes son Retje, Vodonos y Reseta, por las que se pierden 16 m.³/seg. de agua que va a re-

surgir en las fuentes del Ljubljana como se ha comprobado con coloraciones. Las depresiones más interesantes son las de Reseta, cerca del Dolenje jezero (Lago Inferior). Son cuatro depresiones unidas entre ellas que permite estudiar un corte de los sedimentos del Polje viéndose que sobre las calizas cretácicas se sitúa una alternancia de arcillas con arenas dolomíticas y restos de concreciones. Según Melik esto demuestra que el Polje de Cerknica estaba permanentemente inundado en las fases glaciares.

Al W de las Reseta, el Strzen se aproxima hacia los relieves cretácicos de los Javorniki perdiendo sus aguas en el ponor de Narte y en la Svinjska jama (Gruta de los Cerdos) situada en la depresión más profunda del Polje. Otras pérdidas importantes se efectúan a través de la Velika in mala Karlovica (grande y pequeña Karlovica), dos cavernas distintas pero que pertenecen a la misma red subterránea conocida en más de 5 kms. Estas pérdidas solamente son activas en épocas de intensas precipitaciones de manera que las cuevas citadas solamente son accesibles durante los meses de agosto y setiembre. En la Gran Karlovica se llega finalmente a un conducto inundado cuya sección limita la capacidad de descarga de la caverna. Las aguas de estas cuevas aparecen luego en el valle de Racov Skocjan. Las galerías secas ya abandonadas siguen un camino más directo que las activas en la actualidad. Estas últimas se dirigen al principio paralelamente al borde del Polje en dirección NE confluyendo con las aguas procedentes de otras pérdidas menos importantes. La capacidad máxima de descarga es de 53 m.³/seg., lo cual es inferior considerablemente a las aportaciones del Polje en la misma época.

2. El Polje abierto del río Guadazaón (Soria).

En la fig. 8 se representa esquemáticamente este polje, que figura también en la fot. 3.

Se trata de un polje abierto cuyos alrededores están constituidos por unos relieves de calizas cretácicas, intensamente karstificadas, en las que se abren numerosas torcas, muy características de esta zona de la serranía de Cuenca. El fondo de algunas de estas torcas está ocupado por un lago, cuyo nivel es ligeramente superior al del polje. En éste hay dos niveles de aluviones, como se puede ver en la figura subaérea, a través del curso del río Guadazaón, sin excluir naturalmente la corriente subálvea a través de los aluviones. Las calizas sólo producen el efecto de aportar agua subterránea hacia el polje, pues la descarga a través de ellas no es posible, ya que inmediatamente aguas abajo del polje afloran las margas cenomanenses y desaparecen las calizas.

En resumen, se trata de un polje kárstico abier-

to, con drenaje subaéreo, y alimentación subaérea y subterránea.

3. La Llanura de Nafria de Ucero (Soria).

El esquema de este interesante polje puede verse en la fig. 9.

Sobre una suave ondulación de las calizas cretácicas hay un depósito de arenas silíceas que constituyen la "Llanura". La circulación de aguas sobre ésta no es permanente, y se activa solamente en las épocas de precipitaciones. Cuando sucede ésto, la descarga tiene lugar a través de unos barrancos o valles encajados en la llanura en su parte suroeste, mientras que en todo tiempo existe una capa acuífera en las arenas cuyo drenaje es subterráneo, hacia las surgencias señaladas en el esquema de la fig. 9. El caudal de estas surgencias es bastante elevado, lo que demuestra que proceden del drenaje de una red kárstica extensa y no sólo de las arenas citadas o de las calizas situadas en los alrededores inmediatos de la Llanura. Por otro lado, la situada en las cercanías del pueblo de Fuencaliente es la más caudalosa y es termal, estando en relación con una importante fractura.

En el borde opuesto noroeste existe una estavela (fig. 9), por la que sale una corriente de agua en épocas de crecida, que cruza la llanura, y en todo momento su fondo está inundado variando su nivel, que está en relación con el nivel freático en las arenas.

Se trata pues de un polje kárstico abierto, con drenaje subterráneo permanente, y subaéreo temporalmente.

BIBLIOGRAFIA

- (1) J. CVIJIC: *La géographie des terrains calcaires*. Academie Serbe des Sciences et des Arts. Belgrado, 1960.
- (2) F. HABE: *Cernisko Polje*. Cerknica, 1965.
- (3) B. PEGROVIC, B. PRELEVIC: *Hydrologic characteristics of the Karst area of Bosnia and Herzegovina and a part of Dalmatia, with special consideration of underground water connections*. Nase Jame. VII. Ljubljana, 1965.
- (4) J. ROGLIC: *The delimitations and morfological types of the Dinaric Karst*. Nase Jame. VII. Ljubljana, 1965.
- (5) J. SILAR: *Kuzelovy kras v jizni cine a ve vietnamske demokraticke republice (Kegel karst in southern China and Vietnamese Democratic Republic)*. Ceskolovensky Kras. 12-13. Praga, 1960-61.
- (6) J. TRICART: *Principes et méthodes de la Géomorphologie*. Masson. Paris, 1965.
- (7) A. HERNANZ: *El ABC de la hidrología kárstica*. Geo-Bio Karst. 10. Barcelona, enero 1967.

CONSIDERACIONES ACERCA DE ALGUNAS FORMACIONES HIPOGEAS DEL VALLE DE MIERA (San Roque de Río Miera - Santander)

POR

JUAN ULLASTRE y ALICIA MASRIERA

INTRODUCCION

El Grupo de Exploraciones Subterráneas (G.E.S.) del Club Montañés Barcelonés, que desde hace años viene organizando metódicas expediciones de exploración y estudio en las regiones cántabras el pasado verano de 1965, dio a feliz término una campaña desarrollada en la zona de San Roque de Riomiera, lugar donde se tenían previstos importantes objetivos.

En esta breve noticia, a modo de avance sobre ulteriores estudios de detalle, incluimos los trabajos topográficos, realizados en el transcurso de nuestras exploraciones, así como también un detalle de las zonas prospeccionadas durante 1965, al mismo tiempo que un esbozo geológico de la zona en donde están emplazados los fenómenos hipogeos explorados.

Con este trabajo en ningún momento pretendemos hacer un estudio exhaustivo de cada uno de los fenómenos espeleológicos explorados, pues hay que tener en cuenta, que el solo hecho de realizar primeras exploraciones en cavidades tan importantes como la Torca de la Yusa, determina un dispendio enorme de tiempo, que repercute en un detrimento en la obtención de datos, exclusivamente científicos, para la realización de completos estudios de cada cavidad.

Para terminar esta breve introducción, y como testimonio de gratitud por todo lo realizado, no podemos olvidar insertar en un lugar preferente los nombres de nuestros compañeros de expedición: D. Francisco Chavarría y D. Roberto Parera, a los cuales, gracias a su gran temple montañero y espíritu de colaboración, se debe el haber hecho posible las exploraciones.

También debemos citar al Dr. García Guinea, así como a los miembros del Grupo de Espeleología del Seminario Sautuola, de la Excma. Diputación de Santander, por los valiosos datos facilitados, así como por su ayuda material.

En ningún momento, tampoco, podemos dejar de manifestar desde estas líneas, nuestro más sen-

tido reconocimiento hacia todos los vecinos de San Roque y, en especial, a los de Calseca, por su ayuda totalmente desinteresada.

LAS ZONAS PROSPECCIONADAS

A raíz de la expedición a la provincia de Santander del verano de 1964 y con motivo de nuestra permanencia en el Valle de Soba, se vislumbró la existencia de una región entre el Valle del Asón y del Miera, que en un principio cautivó notablemente nuestro interés.

Durante la Semana Santa del año siguiente, 1965, organizamos un nuevo viaje, en el que nos disponíamos a tantear las posibilidades que ofrecía esta zona.

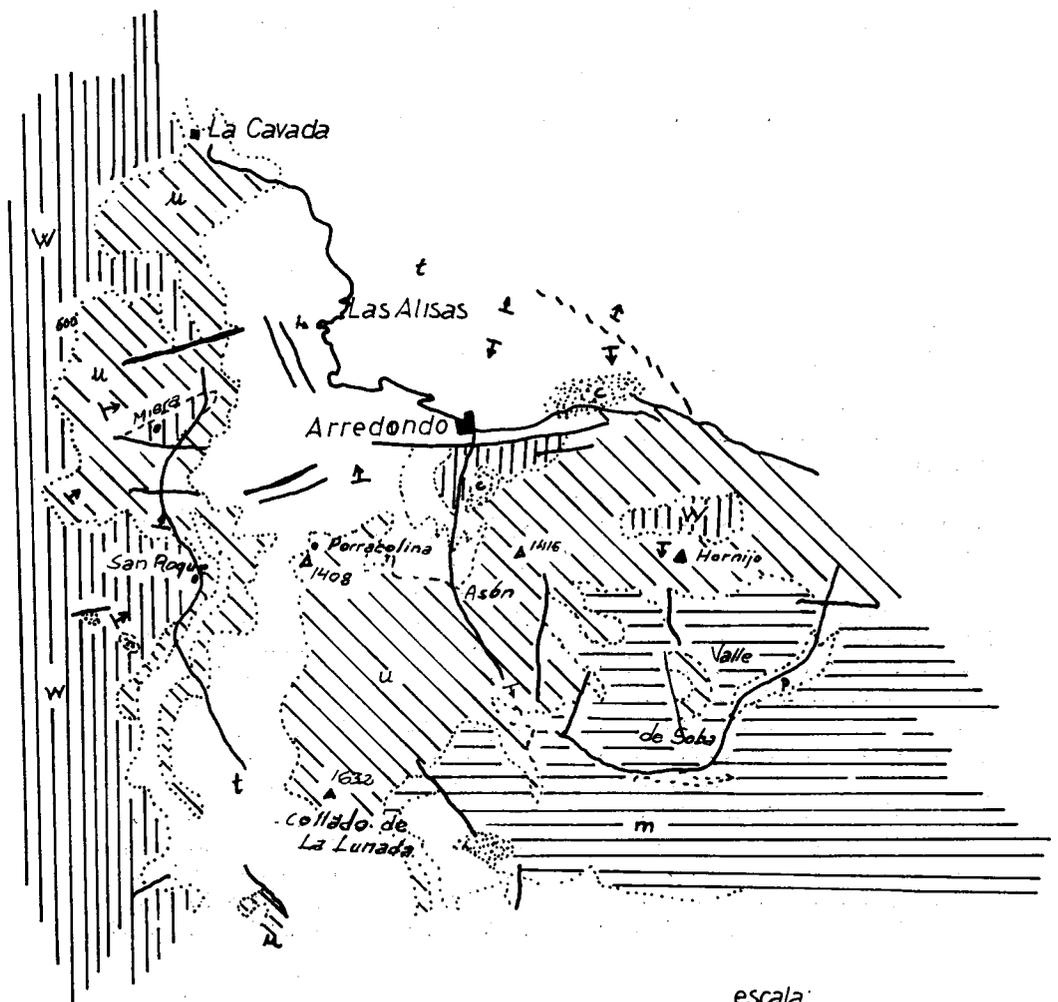
Las nuevas reglamentaciones de la exploración subterránea que en aquellas fechas ya empezaron a regir, nos obligaron a limitar, de acuerdo con la Comisaría Provincial de Excavaciones Arqueológicas, sobre la hoja n.º 59 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1 : 50.000, la región a estudiar. Esta, quedó delimitada por las líneas kilométricas 600 - 605 y 955 - 958 del Mapa Topográfico Nacional, Edición Militar.

Las excursiones se iniciaron, realizando en un principio travesías integrales desde el Valle del Asón al del Miera y luego recorridos de detalle, especialmente por el Moncrespo.

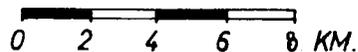
Las primeras travesías dieron como resultado la localización, cerca del Collado de los Lobos, de las simas conocidas por los del país, con el nombre de los Mesones de Brenaluenga, que en un principio no ofrecieron gran interés. En la Torca de Jonzanales, impresionante depresión doliniforme con cerca de un kilómetro cuadrado de superficie, y en el borde occidental de la misma, se localizó una cavidad surgente que, por las notables dimensiones de su entrada, parecía tener importancia.

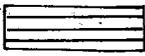
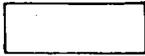
El Moncrespo es una zona de "lapiaz" enormemente desarrollado, en donde las innumerables grietas que cuartejan la masa caliza, constituyen

Mapa Geológico según PRAT



escala:



- W  Wealdense
- M  Margas arenosas, areniscas y esquistos pizarros
- t  Bancos urgonianos intercalados en las formaciones terrigenas
- u  Calizas urgonianas

} Complejo Urganiano
Aptense

Figura 1.

auténticas simas en algunos puntos de hasta 40 m. de profundidad, siendo su recorrido por el interior de una inusitada complicación. No cabe la menor duda que la detenida exploración del Moncreso es sumamente laboriosa, aunque podría dar como resultado el conocimiento de unas formas kársticas superficiales del todo excepcionales.

Indudablemente lo poco favorable de la época, con gran cantidad de nieve a partir de los 1.000 m. de altitud, las pertinaces lloviznas, así como las cerradas nieblas, no permitieron en ningún momento realizar ampliamente nuestro cometido en la zona que anteriormente hemos delimitado.

Por tal motivo, aprovechando los últimos días,

decidimos pasar al Valle del Miera, en busca de nuevos horizontes más prometedores que los anteriores. Sin lugar a dudas nuestros esfuerzos en la prospección, se vieron ampliamente compensados con la localización, cerca de San Roque de Riomiera, de una serie de cavidades, que si bien no fueron exploradas, ya desde un principio instigaron nuestro interés por ofrecernos impresionantes pozos iniciales, superiores a los 100 m. de profundidad.

Con estos interesantes hallazgos, regresamos a Barcelona en espera del momento oportuno para realizar sus detalladas exploraciones.

Durante el verano, tras solicitar una ampliación

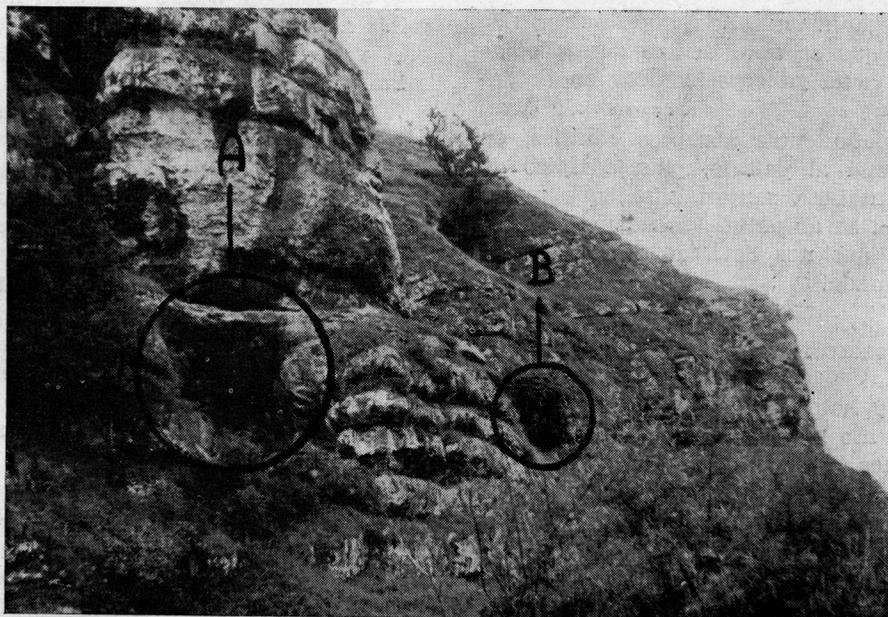


Figura 2.

de la zona para que ésta alcanzase el sitio de las simas localizadas en nuestro anterior viaje, en donde teníamos que iniciar nuestras primeras exploraciones, nos dirigimos al Valle del Miera, sentando base en San Roque y más concretamente en Calseca.

La reciente localización de la inexplorada Torca de la Yusa, hecha por nosotros en la vertiente septentrional del Porracolina (1.408 m.), y el haber tenido conocimiento de la existencia, cerca de la Concha, de la Cueva de los Chivos Muertos, no explorada totalmente y sin topografiar, los objetivos que teníamos previstos como resultado de nuestras prospecciones de la Semana Santa, pasaron a segundo término concentrando toda nuestra actividad, algo limitada también por las persistentes lluvias, a esta impresionante sima que más

adelante describiremos y a esta cueva no menos interesante.

Y como cierre a nuestra campaña de 1965 por la santanderina comarca de San Roque de Riomiera, realizamos, partiendo del Puerto de la Lunada, unas prospecciones que alcanzaron hasta la Torca de Jonzanales, pero con un resultado negativo.

ZONA VALLE DEL MIERA: LA CONCHA-CALSECA

1.º A) SITUACION GEOGRAFICA.

Nos hallamos en el Norte de la Península Ibérica, concretamente en la provincia de Santander. El área de prospección está comprendida entre

las coordenadas: 596-605 y 953-958, de la Hoja n.º 59 (Villacarriedo) del Mapa Topográfico Nacional, Edición Militar, a escala 1 : 50.000, incluyendo además los alrededores del monte Porracolina (donde localizamos la sima denominada "La Yusa").

La zona objeto de nuestro trabajo podemos situarla en el alto Valle del Río Miera (La Concha-Calseca). Este río tiene su origen al pie de la vertiente N. del Castro de Valnera (1.718 m.), muy cerca de las fuentes del río Pas (Collado de la Lunada). También es conocido con el nombre de río Cubas (12) y su recorrido es de unos 20 kms. con rumbo N.N.W., volviendo luego hacia el W. en una curva de unos 6 kms., recibiendo por la derecha al río Tuerto y pasando por San Roque, Miera, Liérganes, etc.

El Miera da lugar a un valle monoclinal en "V" muy disimétrico, que se abre dentro de un complejo urgoniano, como ya especificamos en la descripción geológica.

El valle, encajado entre abruptos cantiles, da una belleza especial al paisaje, paisaje típico de toda la zona montañosa santanderina, que puede apreciarse en toda su amplitud ascendiendo por la sinuosa carretera que nos lleva de San Roque al Collado de la Lunada.

B) DESCRIPCIÓN GEOLOGICA.

Geológicamente hablando, nos encontramos en una zona de dominio mesozoico; según el concepto de Ríos (17) en los Pirineos Vasco-Cantábricos.

La zona en estudio, como ya hemos dicho anteriormente, pertenece al alto valle del Río Miera. Es una zona irregular que se extiende a ambos lados del río a partir de San Roque, y que podríamos delimitar aproximadamente entre La Concha y Calseca.

Dentro del mesozoico, nuestra zona pertenece por entero al cretácico inferior (Aptiense) y está caracterizada por materiales de facies urgoniense, facies que en la provincia de Santander alcanza considerable potencia.

La facies urgoniense comprende aquí un complejo de margas arenosas, areniscas, esquistos pizarrosos y calizas urgonianas en las que se ha desarrollado predominantemente una morfología de tipo kárstico.

Es precisamene en San Roque donde termina la serie Wealdense (areniscas y esquistos arcillosos sobre los que está construido el pueblo), y comienzan los primeros niveles marinos del complejo urgoniano.

Según la tesis doctoral de P. Rat (16), puede observarse la siguiente serie a partir de San Roque y remontando el Valle del Miera por la carretera que lleva hasta el Collado de la Lunada:

a) Areniscas y esquistos arcillosos de San Roque (Wealdense).

b) Banco calizo inferior, bastante heterogéneo en sentido vertical, formado por calizas negras con pátina beige oscuro estratificadas, intercaladas por capas hojosas con Orbitolinas y bancos de Rudistas. Luego las calizas se hacen groseramente esquistosas y alternan con numerosas capas de aspecto carbonoso con Orbitolinas. Los fósiles en general están mal conservados. Es curioso hacer notar, "la presencia de bellos foraminíferos incrustados, muy próximos a *Bdelloidea aggregata*, sobre una concha de Pectínido lo que es indicio de una alteración anterior a la fosilización".

c) Areniscas y margas arenosas oscuras.

d) Margas azules y calizas margosas con hueilas de Pectinidos y de Ammonites, estando la parte superior enmascarada por derrubios hasta el km. 20.

e) Calizas del Toral (cerca de la Concha). Por debajo de la ermita del Toral, el valle se estrecha al atravesar un segundo banco de caliza con Rudistas, más compacto y de mayor espesor que el primero y que parece recubrir casi directamente las margas azules.

Al conjunto de las diversas formaciones enumeradas le atribuye P. Rat un espesor de 500 m.

Por encima de las Calizas del Toral, el valle se ensancha y aparece una serie muy potente de areniscas variadas acompañadas de margas compactas y de esquistos oscuros (complejo de areniscas del Alto Valle).

f) Finalmente, aparecen las calizas con Rudistas del collado de la Lunada. Son calizas urgonienses con secciones de *Pseudotoucasia* y *Pólipos*.

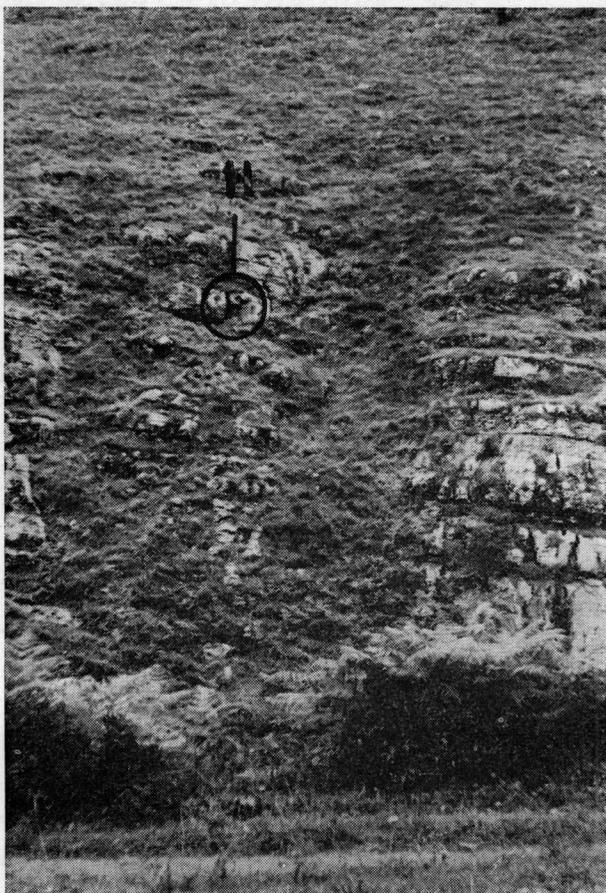
Dejando el collado de la Lunada esta serie prácticamente ascendente, que pasa ya de los límites de nuestra zona, y volviendo a San Roque, podemos observar una serie análoga a la descrita dirigiéndonos al E. (de San Roque a Calseca).

A lo largo de este recorrido hacia el E., adquieren rápidamente potencia las calizas urgonianas, que se presentan formando una serie de cumbres, las cuales son línea divisoria entre los valles del Asón y del Miera, prácticamente paralelos. (Ver esbozo geológico del Valle del Miera). (Fig. 1).

En esta zona de calizas se ha desarrollado una morfología de tipo kárstico, condicionada por la extrema diaclasación. Estas, aparecen en medio de formaciones terrígenas (lechos arcillosos-herbáceos, ricos en surgencias, que dan lugar a superficies donde se instalan las cabañas de pastores).

Estas calizas urgonianas, muy desprovistas de elementos insolubles, aparecen desnudas cuando el relieve es acusado, ofreciendo un aspecto caprichosamente recortado.

Considerada la zona como perteneciente a los



Complejo Chivos Muertos: H, Cueva de los Chivos Muertos (Boca superior).

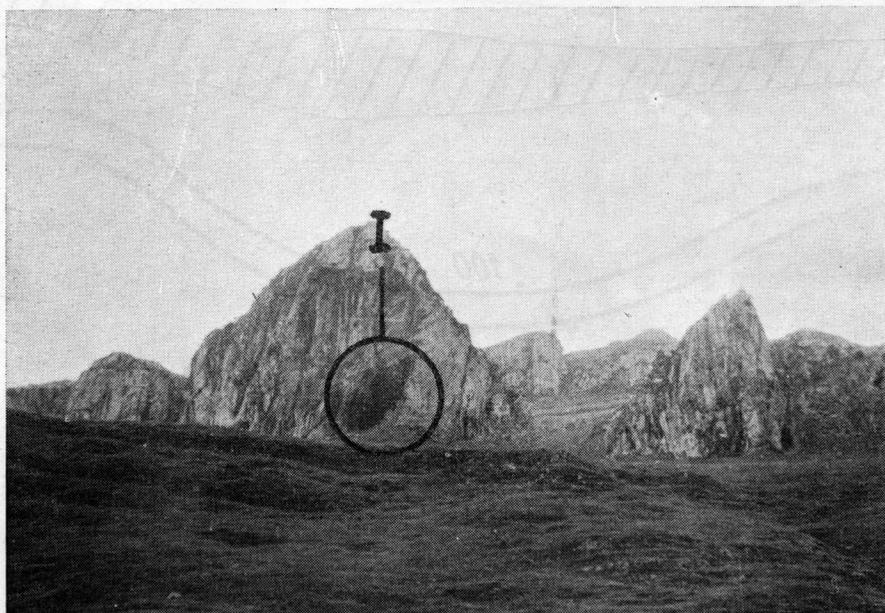


Figura 3.—Complejo Chivos Muertos: I, Cueva n.º 5

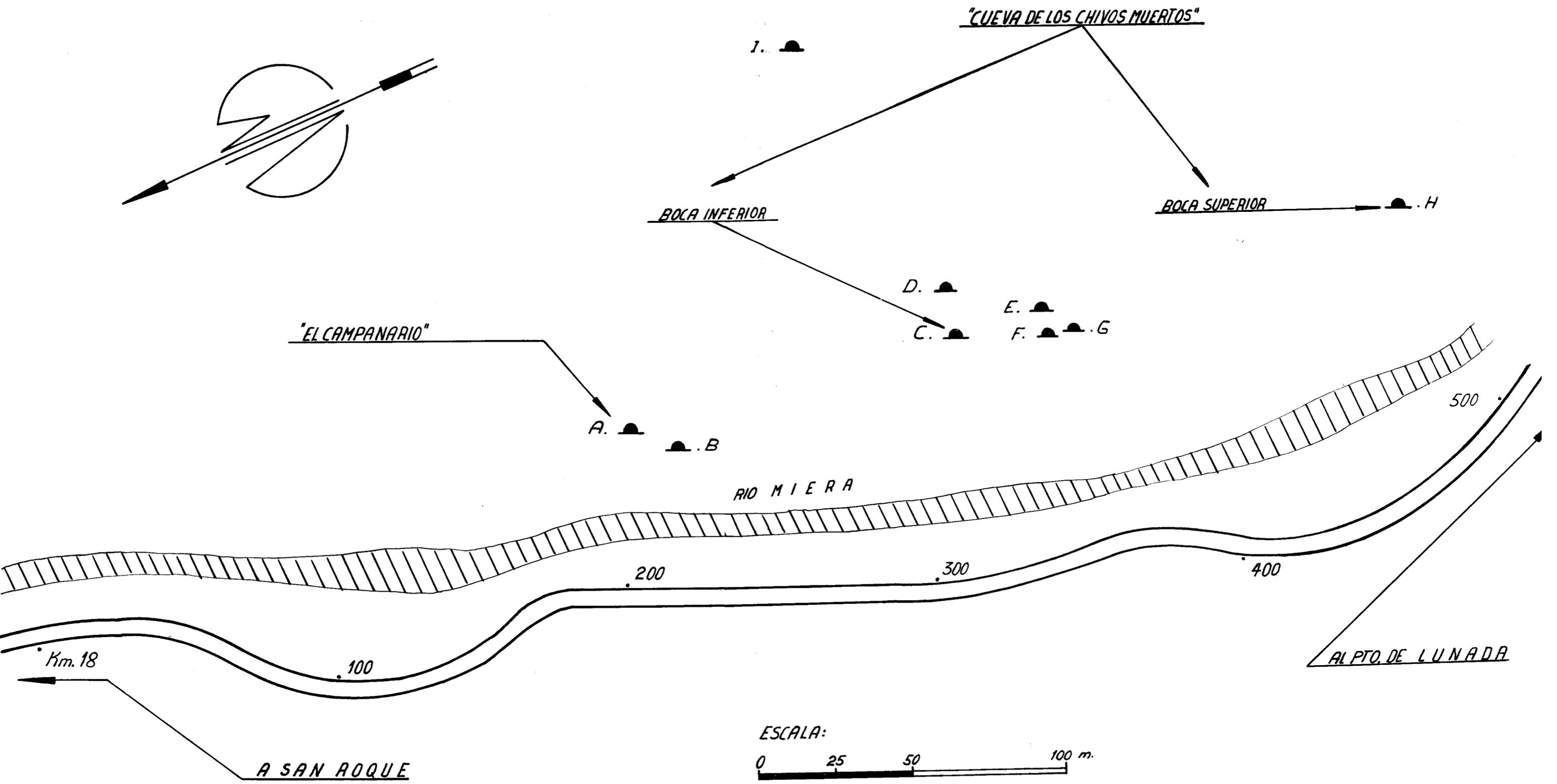


Figura 3

"CUEVA DE LOS CHIVOS MUERTOS"

SAN ROQUE DE ROMOERA
SANTANDER

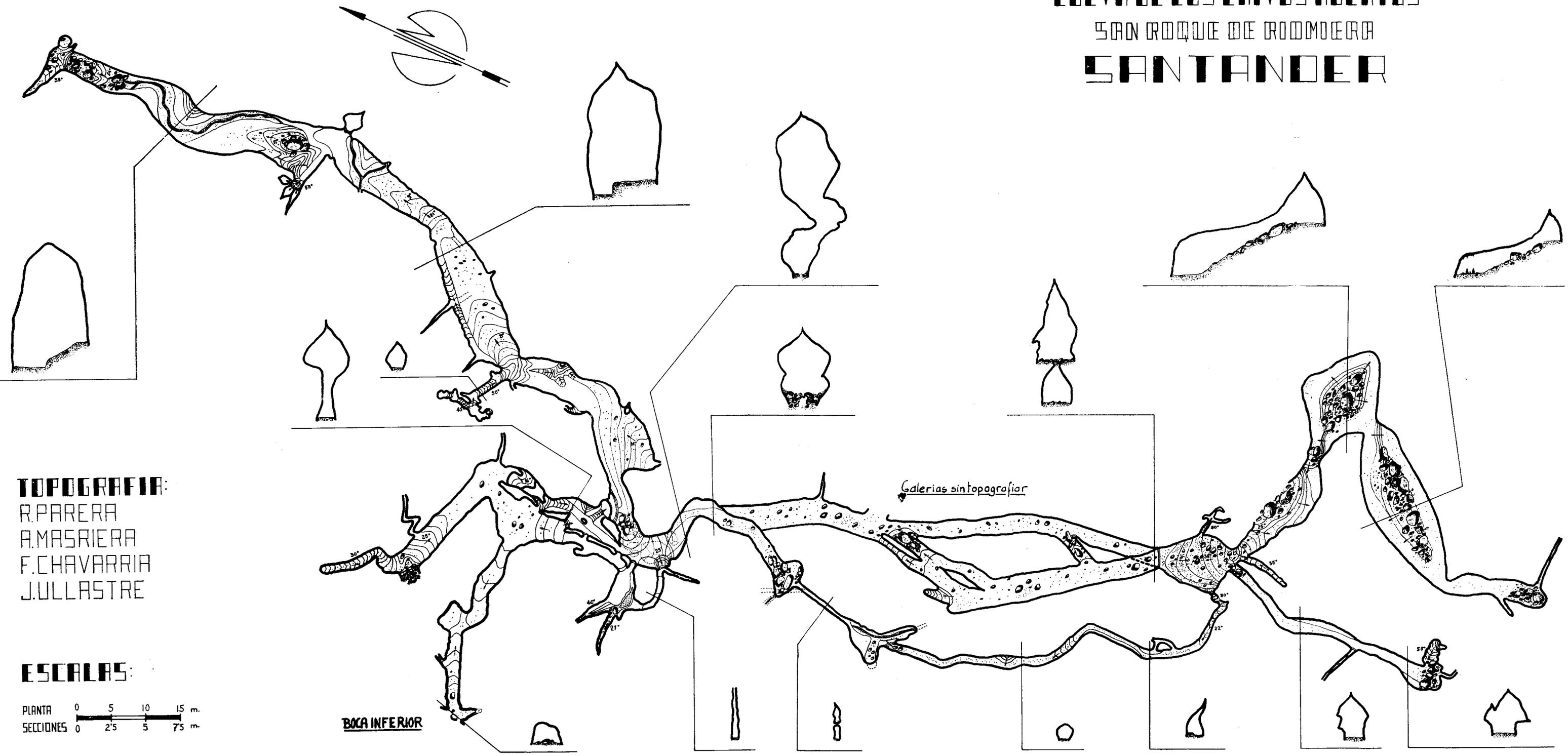


Figura 4

Pirineos Vasco-Cantábricos, diremos que como tales constituyen dentro del concepto "Pirineos" la parte sedimentaria y tectónicamente, más uniforme (17).

Las formaciones sedimentarias, incluidas todas ellas en el cretáceo inferior y dentro de éste en el aptiense, están representadas en cadenas de plegamiento alpino. La tectónica de la zona es la que rige en general en los Pirineos Vasco-Cantábricos, es decir, una tectónica de tipo germánico, que aquí se traduce por un confuso sistema anticlinorio de complicada planta.

Se suceden, pues, plegamientos y fracturas post-alpinas.

2.º LAS FORMACIONES HIPOGEAS LOCALIZADAS.

I.—La Concha-San Roque de Riomiera.

a) "Complejo Chivos Muertos".

- A. El Campanario. (Fig. 2).
- B. Cueva n.º 1.
- C. Cueva de los Chivos Muertos. Boca inferior.
- D. Cueva n.º 2.
- E. Cueva n.º 3.
- F. Cueva n.º 4. Boca septentrional.
- G. Cueva n.º 4. Boca meridional.
- H. Cueva de los Chivos Muertos. Boca superior.
- I. Cueva n.º 5.

II.—Porracolina-Calseca.

- a) Torca de la Yusa.
- b) Cueva del Recuistro.

3.º BREVE DESCRIPCIÓN DE ALGUNAS FORMACIONES HIPOGEAS.

I. a) C, H.—Cueva de los Chivos Muertos.

Situación: Mapa Topográfico Nacional, Edición Militar, Hoja n.º 59 (Villacarriedo). Líneas kilométricas: 598-599 y 957-958.

Localización: La Cueva de los Chivos Muertos y todo el conjunto de cavidades accesorias, que hemos agrupado bajo el nombre de "Complejo Chivos Muertos", se encuentra dentro del término municipal de San Roque de Riomiera a unos 2,5 kms. de la Concha en la carretera local de la Cavada a Cañedo.

Para su localización hay que situarse en el kilómetro 18,2 de la antedicha carretera, frente al cual, y en la margen derecha del Río Miera (siguiendo el sentido de las aguas), encontramos el abrigo denominado "El Campanario". Tomando como referencia éste, y recorriendo unos 100 m. en dirección sur ganando un desnivel de pocos metros,

hallamos la boca inferior de los Chivos Muertos. (Ver la figura que detalla la situación de las cavidades del "Complejo Chivos Muertos"). (Fig. 3).

Terreno: Calizas con rudistas del urgo-aptiense. (Cretáceo inferior).

Descripción: Espeleometría. Recorrido total de las galerías topografiadas: 710 m. Distancia en línea recta entre la boca inferior y la superior: 150 m. Distancia en línea recta entre la boca de entrada a las galerías sin topografiar, y la boca superior: 90 m.

Espeleografía y espeleomorfología. La boca inferior con unas dimensiones de 2,5 m. por 1,5 m., nos conduce a una galería de reducida sección la cual, tras un recorrido de 30 m. desemboca en una sala en cuyo extremo septentrional encontramos una abertura que da paso a una galería con pequeñas derivaciones, en la que se observa una morfología litoquímica bastante desarrollada, gracias a las abundantes infiltraciones.

Por el extremo S. 45 E. de la anterior sala, y a través de numerosas aberturas intercomunicadas, después de salvar algunos pequeños resaltes, encontramos un thalweg hipogeo, que para su descripción lo dividiremos en dos partes: la porción Norte, constituida por una sola galería de notable desarrollo tridimensional, y la porción N. 45 E. mucho más compleja y parcialmente topografiada.

La porción Norte, tiene un recorrido de 110 m. contado desde el lugar donde desemboca la galería de entrada, y que tomamos como punto de divisoria para el estudio de las dos porciones, hasta su extremo final. En este recorrido la galería presenta una morfología netamente gravitacional, encontrándose el piso fosilizado por una morfología sedimentaria en especial de tipo aluvial. Estos sedimentos que cubren el piso, se encuentran en algunos puntos disecados por la acción erosiva de pequeños cursos hipogeos actuales, constituyendo, de este modo, auténticas microterrazas. En algunos casos estos cursos recorren transversalmente y en otros longitudinalmente el thalweg del pretérito río que dio lugar a la galería que describimos, lo que denota la extrema complejidad de la actual circulación hídrica, estando el funcionamiento de éstos, supeditado a la mayor o menor pluviosidad de la región.

La porción N. 45 E., es la que partiendo del punto donde desemboca la galería de entrada, nos conduce a lo largo de una complicada red de galerías hasta la boca superior (no topografiada). Las galerías topografiadas de esta parte, alcanzan un recorrido aproximado de 450 m.

Continuando la descripción del thalweg, ahora en su parte de dirección general N. 45 E., diremos que a pesar de continuar con una morfología análoga a lo descrito anteriormente, cabe destacar el

detalle de encontrarse el curso, en el comienzo de esta parte, fuertemente encajado en profundo meandros.

Luego, el retículo subterráneo se complica notablemente presentando numerosas ramificaciones, pero siempre con unas características morfológicas que denotan, como puede observarse en las secciones (fig. 4), una circulación libre de las aguas. En algunos puntos, sin lugar a dudas, encontramos

manifiestas huellas de circulación forzada, aunque ésta no haya sido la predominante.

El piso aparece en todas partes cubierto por una gran cantidad de aluviones entre los que destacan elementos rodados de gran tamaño, siendo sin embargo los más abundantes de tamaño mediano.

En las galerías sin topografiar, es interesante hacer notar la presencia de bellas formas de lapiaz inverso, las cuales también aparecen en el co-

"Chivos Muertos" Cueva N° 4

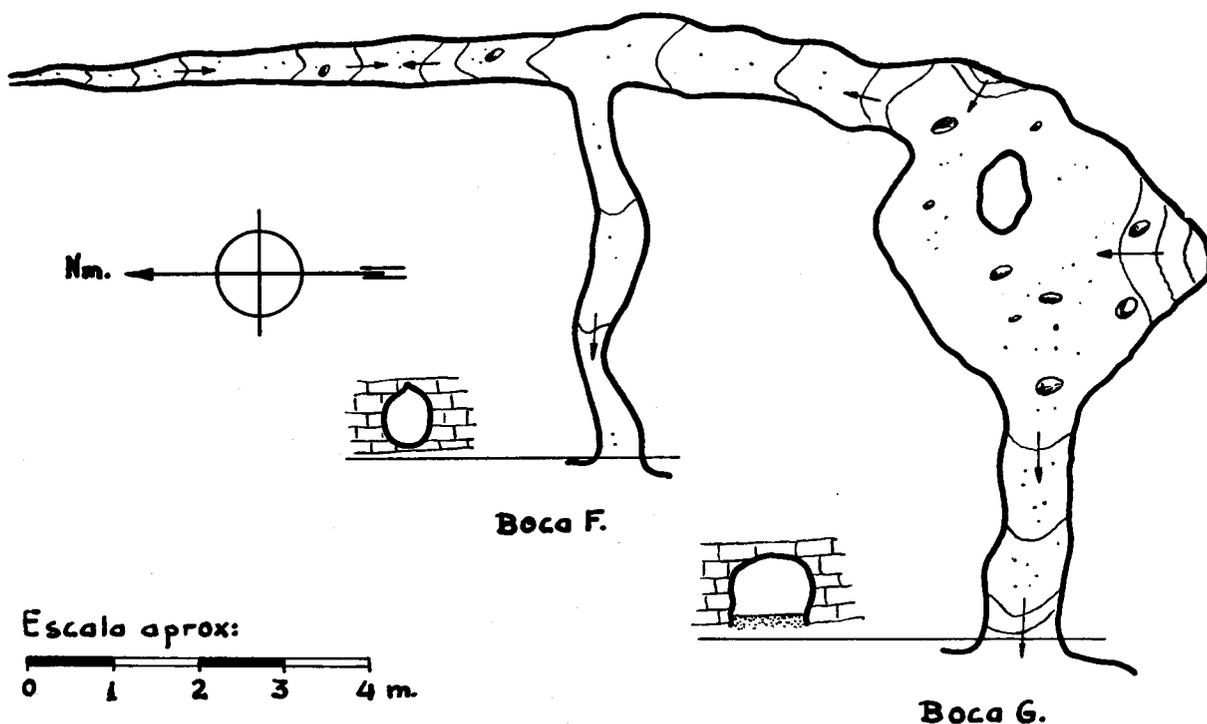


Figura 5.

mienzo de la porción Norte de galerías descritas.

Los procesos clásticos, aunque no son extraordinariamente abundantes, toman en algunos puntos cierta importancia. Las formas litoquímicas, también existentes, no destacan por su desarrollo.

I. a) F,G.—Cueva n.º 4. (Fig. 5).

Situación: Ver la correspondiente a la Cueva de los Chivos Muertos.

Descripción: Se trata de una pequeña cavidad, de unos 23 m. aproximadamente de desarrollo horizontal, establecida sobre un sistema ortogonal de diaclasas con direcciones N.-S. y E.-W.

Como ya hemos podido ver en la relación de formaciones hipogeas localizadas, la incluimos como una de las cavidades accesorias de lo que denominamos "Complejo Chivos Muertos".

Este fenómeno espeleológico presenta dos bocas de entrada: la boca G. o boca meridional y la boca F. o boca septentrional. (Fig. 6).

Entrando por la boca G. y después de recorrer un corto espacio encontramos un vestíbulo, siendo éste el punto más amplio de toda la cavidad, a partir de aquí, la galería cambia bruscamente de dirección, adoptando la N.-S. A los 4 m. aproximadamente encontramos otra pequeña galería transversal a la N.-S. y que desemboca al exterior por

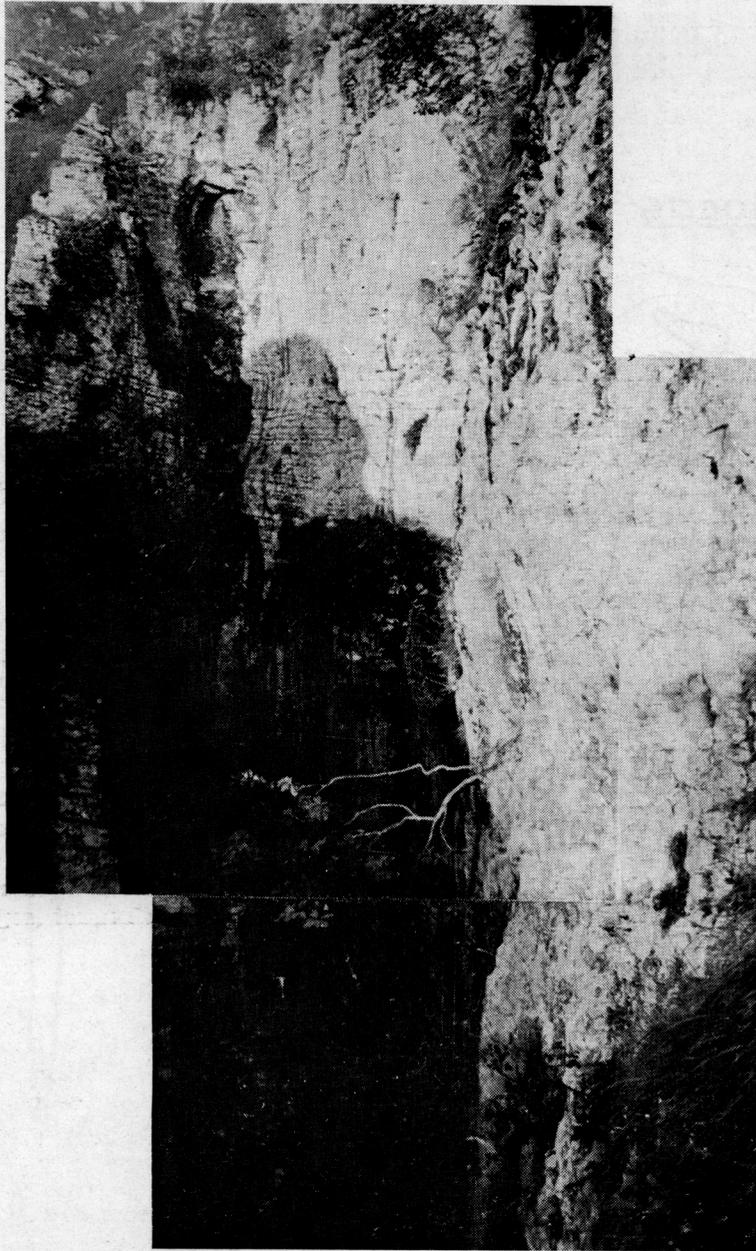


Figura 7 bis.—Torca de la Yusa, entrada al pozo principal.

"TORCA DE LA YUSA"

CALSECA

SANTANDER

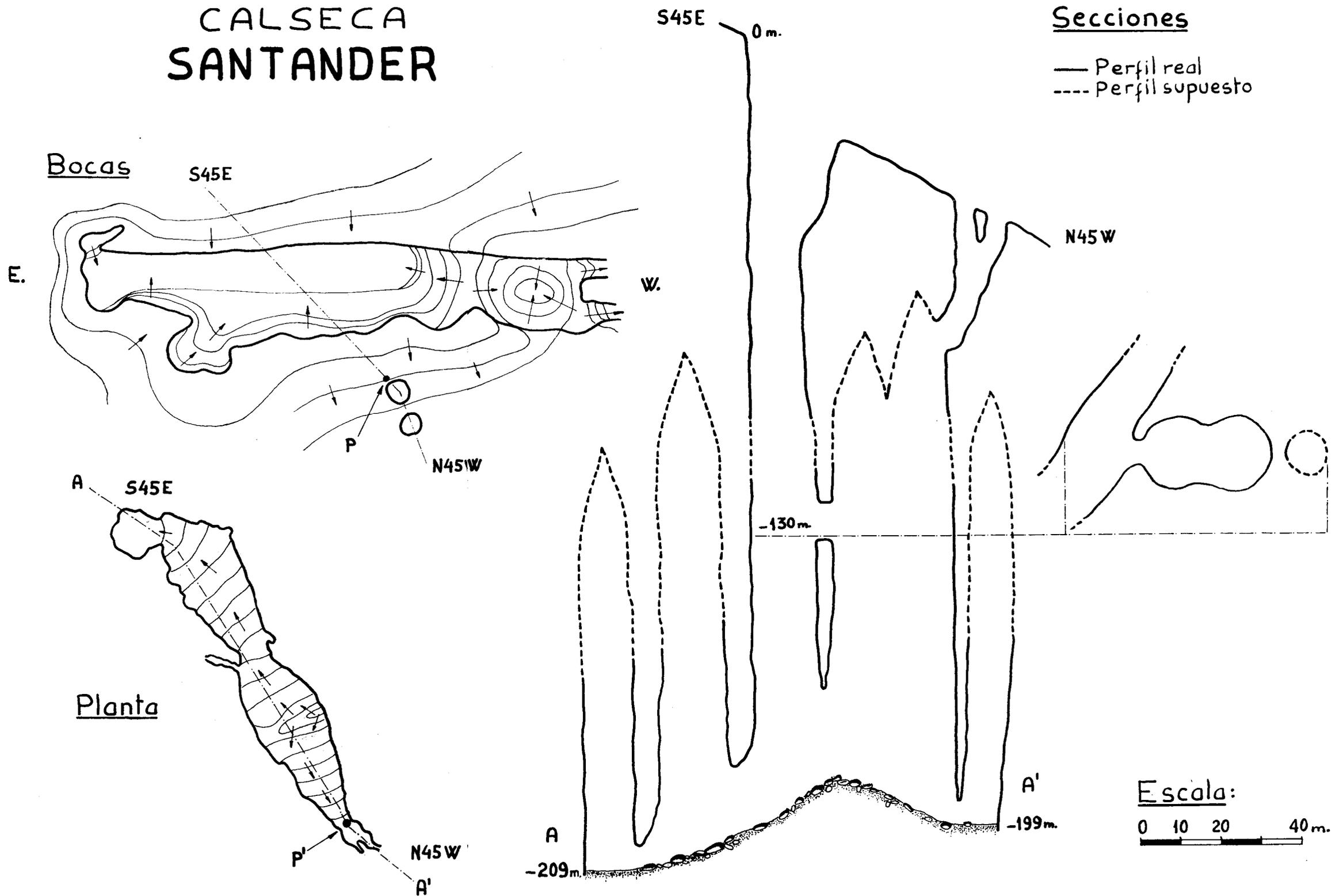


Figura 7.

la boca F. La galería N.-S. se puede recorrer por espacio de unos 10 m.

En general, desde el punto de vista morfológico, tiene un predominio casi exclusivo la morfología de erosión, pudiéndose observar bellas formas de tubos a presión, cuya evolución morfológica abortó en plena fase juvenil.

II. a) *Torca de la Yusa.* (Fig. 7).

Situación: Mapa Topográfico Nacional, Edición Militar, Hoja n.º 59 (Villacarriedo). Líneas kilométricas: 601-602 y 960-961.

Localización. Partiendo de Calseca, se tiene que

ascender, por la senda de Calseca a Bustablado, el Barranco de Paso Malo, hasta cerca del collado que se forma entre La Muela (1.036 m.) y el Alto de Porra (1.219 m.). Desde este punto seguir el camino que lleva a las cabañas de Mortero, lugar desde donde se llega a la sima con facilidad.

Terreno. Calizas urgo-aptienses. (Cretácico inferior).

Descripción: Altamente compleja es la cavidad que pretendemos describir someramente y como tal, son numerosos e importantes los datos y exploraciones que deberíamos tomar y realizar, para la consecución de una topografía completa y como consecuencia una descripción, que nos diera un



Figura 6.

conocimiento acabado, de este extraordinario fenómeno espeleológico.

Nuestras investigaciones, que por desgracia no pudieron prolongarse por falta de tiempo, no permitieron (si tenemos en cuenta lo que representa la realización de exploraciones tan importantes) hacernos una idea completa de lo que es la sima, no obstante todas nuestras observaciones, las hemos recopilado para dar a luz una topografía parcial y una descripción espeleométrica y morfogénica, que podemos considerar como avance a un estudio de detalle.

Al parecer, esta sima se encuentra establecida sobre individuos de los sistemas ortogonales de diaclasas, que denominan el área estudiada; e' longitudinal, transversal, con direcciones N.-S.,

E.-W. y los dos en aspa, que varían en sus direcciones unos 45° respecto a los anteriores.

Para la descripción espeleográfica, de lo explorado por nosotros, consideraremos tres bocas de entrada; la que podríamos denominar principal, establecida sobre un "joint" maestro con dirección E.-W. y que tiene una longitud aproximada de 100 m. por anchos entre los 20 m. y 30 m., y dos pequeñas bocas intercomunicadas y establecidas sobre una solución de continuidad con dirección aproximada N. 45 W.

Penetrando por una de las dos bocas pequeñas, se desciende un pozo en rampa, que desemboca lateralmente a un huso, por el cual se desciende hasta una planta, de unos 110 m. de longitud, con dirección general N. 45 W. - S. 45 E., alcanzándose

en ella la profundidad de -209 m. en vertical absoluta.

Con la exploración de esta serie de pozos, que nos muestran las secciones, no se acaban las posibilidades de continuación de esta importante sima, ya que, como podemos ver, la planta explorada no coincide en toda su extensión con la boca principal superpuesta, siendo sólo un reducido espacio de ésta el que es punto de coincidencia con la planta. Todo esto, nos invita a pensar que el hecho de practicar descensos por otros puntos de la boca principal, que no sea el central, a lo largo de sus casi 100 m. de longitud, podría dar como resultado el descubrimiento de otros sistemas de husos cuya importancia nos es desconocida por el momento.

Morfológicamente hablando, podríamos considerar a la Torca de la Yusa como una sima residual de origen inverso. A rasgos generales, lo explorado, se puede definir como una serie de husos establecidos sobre una solución de continuidad con dirección N. 45 W. - S. 45 E. y unidos en algunos puntos por coalescencia lateral, que han dado lugar, en la planta, a una "pseudo-galería" en el sentido de Maucci.

Al pozo central y boca principal, les atribuimos también un origen inverso. Su génesis debemos buscarla en una serie de husos (de los que aún pueden observarse vestigios en el extremo E de la mencionada boca), que al igual como los que no desembocan al exterior, eran alimentados por unas antiguas formas kársticas de superficie, las cuales fueron desmanteladas, al propio tiempo que algunos de los husos engendrados a expensas de estas formas de absorción (los más superficiales), eran decapitados por la erosión epígea, tomando de esta

forma la posición altimétrica elevada y su aspecto actual.

La disección de este fenómeno kárstico vino determinada, muy probablemente, por un descenso del nivel de base de las aguas epígeas, el cual tuvo como consecuencia una profunda excavación de los valles y suspensión del fenómeno.

II. b) Cueva del Recuistro.

Situación: Mapa Topográfico Nacional, Edición Militar, Hoja n.º 59 (Villacarriedo). Líneas kilométricas: 601-620 y 959-960.

Localización. Partiendo de Calseca, ascender por el Barranco de Paso Malo hasta las cabañas de Morteros. Luego, subir la vertiente septentrional del Porracolina (1.408 m.) por encima de los 1.300 metros de altitud, cota donde aproximadamente se encuentra la base de los cantiles calizos que rodean la cumbre. Recorrer la base de estos cantiles, hasta alcanzar el extremo occidental de la cota 1.406 m., lugar en donde se abre la cavidad.

Terreno. Calizas urgo-aptienses. (Cretácico inferior).

Descripción: Es una pequeña cavidad con un recorrido aproximado de 100 m., y que consta exclusivamente de una sola, galería, con una anchura siempre considerable en relación con su altura, que oscila entre uno y dos metros.

Desde el punto de vista genético, se trata de una antigua forma de conducción, de la que actualmente sólo podemos observar la bóveda, con una marcada morfología glyptogénica, por encontrarse la cavidad casi totalmente fosilizada por los sedimentos.

Los procesos clásticos son poco localizados y la litogénesis es prácticamente inexistente.

"CUEVA DEL RECUISTRO" (Porracolina)

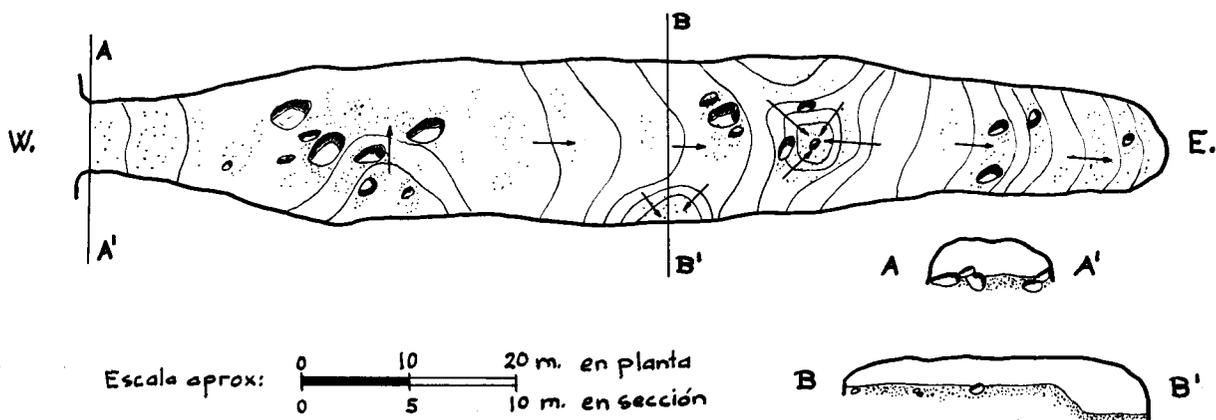


Figura 8.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANDRES BALLET, O.: *Topografía de las cavidades de difícil exploración*. Speleon. Año VIII, n.º 1-2-3-4, pág. 167-173, con 3 fig. Oviedo, 1957.
- (2) ANDRES BALLET, O.: *Topografía de las grandes cavidades subterráneas*. Revista Cordada, número 87, febrero 1963. Barcelona.
- (3) CIRY, R.: *Etude geologique d'une partie des provinces de Burgos, Palencia, Leon et Santander*. Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse, Tomo LXXIV. Toulouse, 1939.
- (4) CHEVALIER, P.: *Distinction morphologique entre deux types d'erosion souterraine*. Rev. Geogr. Alpine. XXXII. Grenoble, 1944.
- (5) GOMEZ DE LLARENA, J.: *El lenar inverso en la formación de las cavernas*. Speleon. Tomo IV, n.º 1, pág. 3-10. Oviedo, 1953.
- (6) INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA: *Mapa geológico de España a escala 1:50.000. Hoja n.º 84. Espinosa de los Monteros*.
- (7) INSTITUTO GEOGRAFICO Y CATASTRAL: *Mapa topográfico Nacional a escala 1:50.000. Edición Militar. Hoja n.º 59. Villacarriedo*.
- (8) KARRENBERG, H.: *La evolución postvariscica de la cordillera cántabro-astúrica*. Publicaciones extranjeras sobre geología de España. C. S. Investigaciones Científicas. Volumen III. Madrid, 1946.
- (9) LLOPIS LLADO, N. y GOMEZ DE LLARENA, J.: *Estudio geológico de la caverna de Ataun, Troskaeta-ko-koba*. Munibe. San Sebastián, 1949.
- (10) LLOPIS LLADO, N.: *Sobre algunos principios fundamentales de morfología e hidrología nárstica*. Speleon. Tomo III, n.º 1-2, pág. 33-70. Oviedo, 1952.
- (11) LLOPIS LLADO, N.: *Sobre algunos fenómenos de sedimentación fluvio-lacustre en las cavernas*. Speleon. Tomo I, n.º 1, pág. 23-38. Oviedo, 1950.
- (12) MAESTRE, A.: *Descripción física y geológica de la provincia de Santander*. Madrid, 1864.
- (13) MAUCCI, W.: *L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi*. Boll. della Società Adriatica di Scienze Naturali. Vol. XLVI, 60 pág. Trieste, 1952.
- (14) PUIG, G. y SANCHEZ LOZANO, R.: *Datos para la geología de la provincia de Santander*. Boletín I.G.M.E., n.º XV. Madrid, 1888.
- (15) PUIG Y LARRAZ, G.: *Cavernas y simas de España*. Bol. del Mapa Geológico de España. Tomo XXI, pág. 1-392. Madrid, 1896.
- (16) RAT, P.: *Les pays cretaces Basco-Cantabriques*. Publications de l'Université de Dijon. Preses universitaires de France, 1959.
- (17) RIOS, J. M.: *El sistema cretáceo en los Pirineos de España*. Memorias I.G.M.E. Madrid, 1956. Tomo LVII.

KARST HOLOFOSIL Y MEROFOSIL *

POR

NOEL LLOPIS-LLADÓ

Traducción de Juan Carlos Fernández Gutiérrez **

RESUME

Le karst fossile ou Paléokarst est très mal connu, bien qu'autrefois les phénomènes karstiques se soient développés comme aujourd'hui. Il faut distinguer entre Karst holofossile, à fossilisation totale, et karst mérofossile, à fossilisation partielle. La fossilisation peut se faire avec des sédiments allochtones par immersion dans un bassin sédimentaire, par alluvionnement ou avec des sédiments autochtones (sédimentation clastique et stalagmitisation). Dans le premier cas, nous avons des karsts holofossiles à fossilisation complète; dans le deuxième, on peut aboutir à des karsts holofossiles ou simplement à des karsts mérofossiles; dans la fossilisation à sédimentation autochtone, presque toujours on arrive à des karsts mérofossiles, mais la stalagmitisation peut aussi donner des fossilisations totales. On décrit quelques exemples en Espagne, en particulier en Catalogne.

Le karst fossile normal est du à l'alluvionnement conditionné par le niveau de base et ne représente que la phase de sénilité hydrologique de l'appareil karstique qui détermine une sédimentation corrélative au profil d'équilibre des talwegs hypogés. Mais il faut aussi tenir compte du karst ra-jeuni, bi ou polycycle, constitué par des paléofor- mes qui ont été incorporés aux appareils karsti- ques actuels et qui font partie active des réseaux hypogés vivants. Comme il arrive souvent dans le modelé épigé, bien des formes du modelé sou- terrain sont donc des formes anciennes, parfois fossiles, qui font partie du modelé souterrain actuel.

* Nota presentada al "Primer Congreso Internacional de Espeleología", Paris, 1953.

** Con el presente trabajo, del que fue patriarca y uno de los fundadores de la Espeleología científica en España, pretendo —en nombre de la S.E.S.S.— rendir homenaje póstumo y dar a conocer al público nacional, la mejor obra sobre karst de D. Noël Llopis-Lladó a quien todos, y muy particularmente el traductor, tanto debemos.

I

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Se comienza a conocer los principios de Hidrología kárstica, y el desarrollo del karst actual y Cuaternario, pero se ignora casi completamente la evolución kárstica antigua, la existencia de un Paleokarst, que, a lo largo de los tiempos geológicos, ha evolucionado sin duda en los macizos calcáreos. MARTEL había ya hablado de cavidades colmatadas por sedimentos y MARTONNE (26, 27) dio por primera vez la idea Karst Fósil. No obstante, esta idea no se encuentra en los tratados recientes sobre Geomorfología (3, 9, 16, 19)¹ y Espeleología (30,31), a pesar de que en Francia y Alemania, han sido publicados varios trabajos sobre este tema (4, 7, 8, 13, 14, 28). Es verdad que el karst fósil no está muy extendido. Raramente se encuentran cavidades totalmente colmatadas por sedimentos, pero la presencia de galerías fosilizadas y sobre todo semicolmatadas, es muy frecuente. La mayor parte de los suelos planos arcillosos, fosilizan formas de erosión más antiguas, testigos de la fase de juventud de la caverna. Hace falta, pues, distinguir evidentemente entre un Karst Holofósil, formado por un conjunto de cavidades totalmente anegadas por sedimentos, y un Karst Merofósil, con cavidades colmatadas parcialmente. Hace falta todavía dejar un lugar al Karst Muerto, con cavidades secas sin colmatación, pero hace falta tener en cuenta el hecho, de que la mayor parte de las formas que nosotros llamamos corrientemente karst muerto, corresponden en realidad a karst merofosilizado.

¹ NOTA DEL T.: Derruau ("Precis de Geomorphologie"), en 1965 nos habla ya de los karst fósiles, sin embargo, los trabajos americanos sobre Geomorfología publicados hasta 1954 (véase "Principles of Geomorphology", New York, 1954, de W. D. Thornbury), continúan sin incluir esta idea.

Por otra parte, tenemos pruebas de que muchos de los fenómenos kársticos que encontramos en las macizos recientemente exhumados de sus coberturas fosilizantes, pertenecieron a ciclos kársticos antiguos, rejuvenecidos por las mismas condiciones hidrológicas impuestas por la exhumación. Se puede pues, hablar aún de un Karst Rejuvenecido, que debe tener un papel importante en el desarrollo de los fenómenos kársticos actuales.

II TIPOS DE FOSILIZACION

a) GENERALIDADES.

Las observaciones realizadas por los espeleólogos e hidrólogos del karst, han demostrado que la fosilización de las cavidades puede realizarse de varios modos:

1.º Por inmersión, es decir, por sedimentos marinos o lacustres.

2.º Por aluvionamiento, es decir, por sedimentos detríticos alóctonos.

3.º Por procesos clásticos y soliflucción de sedimentos detríticos autóctonos.

4.º Por estalagmitización, es decir, por sedimentos litoquímicos.

En el primer caso, la fosilización es siempre total y completa, pues los macizos kársticos sumergidos en la cuenca marina o lacustre por movimientos epirogenéticos negativos, sirvieron de zó-

calo a una sedimentación normal,² tendremos entonces un karst holofósil.

En el segundo caso, la sedimentación es esencialmente subaérea y la fosilización puede ser total o parcial; las cavidades pueden ser anegadas por capas de sedimentos que fosilizan también las formas superficiales del karst. Se puede hablar también de un verdadero karst holofósil con Fosilización Total y Completa. Pero ocurre a menudo, en los karst recientes, que las cavidades sean colmatadas por sedimentos que no llegan a fosilizar el relieve; se puede hablar entonces de una fosilización Total de la cavidad, pero Incompleta, pues una gran parte del aparato kárstico escapa a la fosilización.

En la colmatación por sedimentos autóctonos, la fosilización puede ser Total, pero jamás completa, pues los sedimentos no pueden recubrir las formas superficiales del aparato kárstico, ni incluso la totalidad de las formas subterráneas. En este caso, el fenómeno más corriente será la fosilización incompleta, es decir, que estaremos ante la presencia de un Karst Merofósil. Podríamos decir otro tanto de la sedimentación litoquímica, aunque en este caso hay más probabilidades de una fosilización total.

A título de ensayo, podremos pues admitir de momento, dos tipos principales de karst fósil, susceptibles de ser subdivididos y que hemos esquematizado en el siguiente cuadro:

TIPO DE KARST	TIPO DE FOSILIZACION	TIPO DE SEDIMENTACION	TIPO DE SEDIMENTOS	
HOLOFOSIL	<i>Total</i>			
	<i>Completa</i> (fosilización de las formas hipogeas y epigeas)	Alóctona	Inmersión	Marinos o lacustres
			Subaérea	Aluviones
	<i>Incompleta</i> (fosilización de formas hipogeas)	Mixta		
Alóctona			Aluviones	
MEROFOSIL	<i>Parcial</i>	Autóctona		Aluviones o Coluviones
		Alóctona		Aluviones o Coluviones
		Autóctona		Clásticos y litoquímicos
		Mixta		

² NOTA DEL T.: Un ejemplo de karst holofósil que está muy extendido por la mitad Sur de España, especialmente en las provincias de Albacete y Málaga, aparece en la zona de contacto de las calizas Jurásicas (donde existe un karst magníficamente desarrollado con simas y dolinas...) con las series detríticas de facies Wealdense, que fosi-

liza todos los aparatos kársticos, datando por tanto la antigüedad de estos fenómenos morfológicos. El actual ciclo erosivo, en varios casos ha destapado estos aparatos kársticos y en ocasiones los ha vuelto a poner en funcionamiento, tal es el caso de los sistemas de dolinas puestos al descubierto o de algunos lenares.

Esta sistemática, está inspirada en numerosas observaciones que hemos realizado. Desde un punto de vista teórico, se pueden aún considerar otros tipos de karst fósil que, de momento, son desconocidos. Igualmente ciertos tipos colocados en este cuadro, no han sido jamás observados (como los karst holofosilizados por sedimentación aluvial completa), pero según las formas reconocidas, se debe reconocer su existencia, pues la fosilización de las formas epigeas es imposible sin la fosilización previa de las formas subterráneas.

B. KARST HOLOFOSIL CON SEDIMENTACION ALOCTONA.

a) *Paleokarst sumergidos con fosilización completa.*—Los karst más antiguos y los menos cono-

cidos, son los Paleokarst sumergidos, es decir, macizos kársticos preliocenos inmersos en cuencas de sedimentación, por movimientos epirogenéticos negativos. Todas las formas del aparato kárstico, han sido fosilizadas. Los conocimientos que tenemos de estos karsts, son en todo hecho teóricos. Su fosilización ha sido efectuada en dos etapas: una primera subaérea, con sedimentos alóctonos o autóctonos que han fosilizado las formas hipogeas, y una segunda fase de sedimentación submarina, sublacustre o también subaérea, responsable de la fosilización de las formas superficiales. Esto se deduce del hecho, de que en los casos conocidos, las formas subterráneas son siempre colmatadas por sedimentación continental, como ha ocurrido con las fosforitas de Quercy (4, 13, 14, 29), o en las

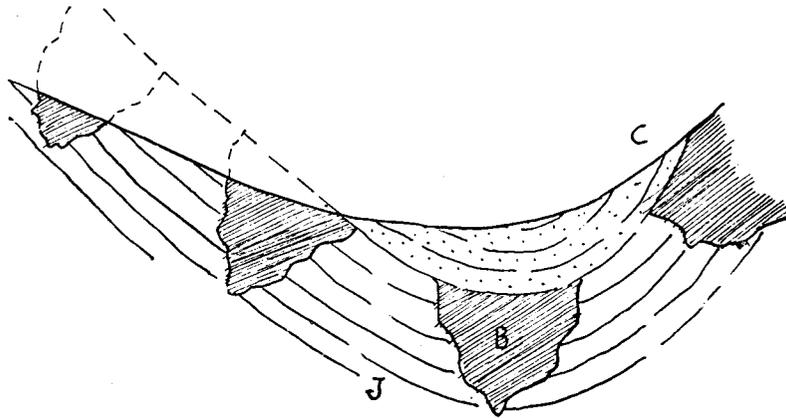


FIG. 1.—Bolsadas de bauxita del Centro de Barjols (N. de Var), (según J. de Lapparent).

B, Bauxita; J, Caliza del Jurásico superior; C, Calizas y arenas del Cretácico superior continental (Begudiense).

bauxitas del centro de Cataluña (10, 11, 15). En este último caso, es bien evidente que se trata de formas fósiles de una fase de karstificación probablemente de edad Oligocena, sin más precisiones, pues las simas fósiles han sido creadas en las dolomias y calizas del Triás y del Paleógeno. La tectogénesis de las cadenas prelitorales catalanas (25) debe ser colocada entre el Luteciense y el Sannoisiense, y hasta esta época, la karstificación no pudo comenzar; es pues probable que se trata de una karstificación Sannoisiense o Aquitaniense.

Pero nuestros conocimientos de otras formas kársticas más antiguas, fosilizadas también por bauxitas están en los Pirineos y en Provenza. En los Pirineos Catalanes (23, 2), los depósitos de bauxita deben ser colocados en una fase de emersión que existe entre el Lias y el Cretácico inferior, siendo casi de la misma edad que los de Provenza (18),

cuyas formas han sido creadas en las calizas del Cretácico superior y están fosilizadas por arenas y calizas lacustres del Begudiense. Se diría, pues, que una importante fase de karstificación ha sucedido a los movimientos epirogenéticos positivos que han tenido lugar en los Pirineos y Provenza a comienzos del Cretácico.

Además de estos casos conocidos, no hay que desechar la posible existencia de karst fosilizados y destruidos por ciclos de erosión normal posteriores, pues hace falta pensar lógicamente que cada vez que los sedimentos calcáreos han sido elevados por encima de los mares por movimientos orogénicos o epirogenéticos, la karstificación se produce; pero la mayor parte de las formas de estos karst han sido destruidas, salvo aquellas que no han sido exhumadas de manera análoga a lo que ha ocurrido con otros elementos del relieve (penillanuras, etc.).

Se comprende, pues, que las formas paleokársticas de los karsts sumergidos sean poco numerosas, pues, como resulta de su antigüedad, tienen necesidad de circunstancias Paleogeográficas especiales que hayan protegido estas formas de exhumación.

b) *Paleokarst con fosilización aluvial incompleta*.—En revancha, existen muchos ejemplos de Paleokarst con fosilización aluvial que nos definen el tipo de karst holofósil con fosilización incompleta. Normalmente son formas mucho más modernas, Pliocenas o Pleistocenas. Las formas subaéreas son en general las únicas conservadas. Tenemos bonitos ejemplos en España en los karsts Pliocenos fosilizados.

Las formas más antiguas que conocemos se encuentran cerca de Barcelona, en el relieve de

Montserrat. Son entradas de cuevas que corresponden a antiguas surgencias kársticas rellenas por aluviones y que están excavadas en los conglomerados Eocenos.

Esta fosilización ha sido condicionada por la existencia de un nivel de base Plioceno, colocado actualmente a 340 metros, y que corresponde ciertamente a una fase de senilidad de la red hidrográfica subterránea de la vertiente Sur del Montserrat, en Concordancia Total con la fase de senilidad de la red epigea, representada por la penillanura de 340 metros. En este caso, no hay pues, ninguna duda de que el relleno representa el sedimento correlativo a un perfil de equilibrio subterráneo.

En Andorra, conocemos otro ejemplo, posiblemente del Cuaternario antiguo y en relación con

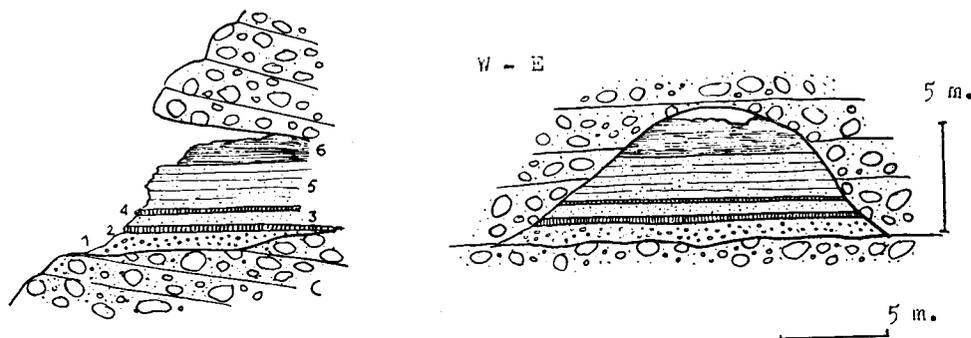


FIG. 2.—Cueva fósil del arroyo del "Xaco" (Montserrat).

- 1, Conglomerado de pequeños elementos; 2, Costra calcita fibrosa;
- 3, Arenisca roja; 4, Costra de calcita fibrosa; 5, Arenisca roja;
- 6, Arenisca roja.

las surgencias actuales. Se encuentra en la Cañada de Andorra, de cara a Andorra la Vieja, cerca del camino de mulas de la granja Comella. El fenómeno kárstico actual, es debido a la existencia del contacto de las calizas del Devónico con las ampelitas del Gothlandiense. El arroyo del "Camp-Ramonet", desaparece en este contacto, absorbido por una morrena, y resurge cerca del "thalweg" del Valira, en la surgencia de Ribal, 160 metros más abajo, después de haber atravesado la masa caliza. La forma de conducción antigua de esta surgencia, es la Cañada de Andorra, totalmente fosilizada y lapidificada por cemento calizo. Se trata de un bonito ejemplo de conducto forzado fosilizado. En este caso la fosilización ha sido debida posiblemente, al abandono de este conducto por el actual, como resultado de un descenso del nivel de base epigeo del Valira que, presente aún, continúa (pues, la surgencia del Ribal está ya a 45 metros por encima del "thalweg"). La Cañada

de Andorra ha jugado el papel del "Trop plein" durante los periodos de crecida que han aportado los aluviones responsables de la fosilización. El relleno producido por este régimen torrencial debe continuarse en el conducto actual.

Los ejemplos de formas superficiales fósiles son más raros. En Bañolas, cerca de Gerona, tenemos un caso notable de lapiaz fósil modelado sobre yesos lutecienses y fosilizado por eluviones cuaternarios. Una cantera excavada en las cercanías de la carretera de Olot a Bañolas, cerca del km. 26, muestra enormes lapiazes de varios metros de profundidad, fosilizado por eluviones. No se han encontrado formas subterráneas, pero ellas deben evidentemente de existir.

c) *Karst holofósil con sedimentación autóctona*.—La fosilización por sedimentos autóctonos no puede realizarse más que por sedimentos clásticos y por estalagmitización. En el primer caso, hacen falta condiciones especiales con intervención de la

“subsistencia subterránea” y de la “soliflucción” (21, 22) para desembocar a una fosilización total

Pero en la mayor parte de los casos, la fosilización por sedimentos clásticos es sólo parcial. En revancha, el progreso de la estalagmitización, implica una traslación de calcita en la masa caliza que puede llegar a dar una fosilización total. Las formas subterráneas quedan entonces impenetrables y no se pueden estudiar más que en los casos dichosos de que se produzca un rejuvenecimiento por un aumento de la actividad kárstica. Tal es el caso de numerosas simas del macizo de Garraf, cerca de Barcelona (20). Muchas formas subterráneas del karst actual de Garraf, son sin duda, formas heredadas hoy rejuvenecidas. La fosilización ha sido hecha por depósitos de calcita (formas romboédricas y escalenoédricas). El relleno de estas

cavidades por la calcita, presenta aún problemas no resueltos, pero no hay duda que en el macizo de Garraf ha existido una fase de fosilización litoquímica, extendida hasta tal punto, que cerca de un 60 % de las simas conocidas están relacionadas con ella. En la sima de la Arcada (-120 m.), tenemos un bonito ejemplo de absorción antigua, probablemente Pliocena, fosilizada por depósitos de calcita y rejuvenecida por un ciclo kárstico Cuaternario. La calcita había colmatado totalmente una cavidad inmensa (véase la figura 4), y hoy en día permanece partida aun en dos por los restos del relleno. Los procesos de estalagmitización actual en estas cavidades se hace sobre todo a expensas de los restos del relleno de calcita, a causa de su gran solubilidad.

La fosilización litoquímica es independiente del

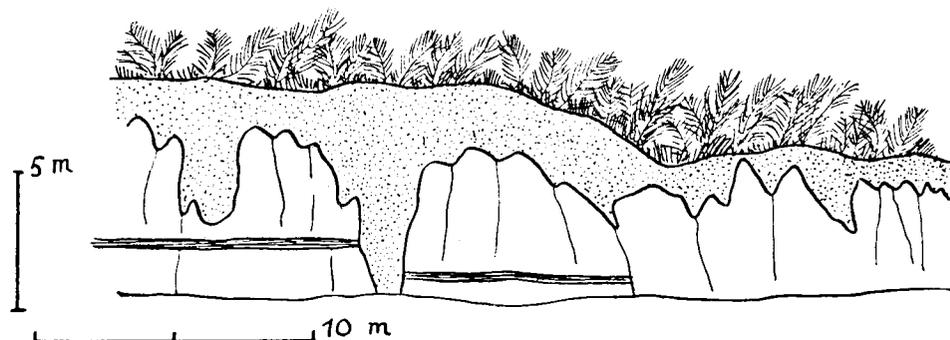


FIG. 3.—Lapiaz en yeso Luteciense en las cercanías de Bañolas (Gerona), fosilizado por aluviones Cuaternarios.

nivel de base, pero está localizada en la llamada “zona seca” por *Сухая* (6, 5), ya sea por el abandono de cavidades fosilizadas, ya sea por la instalación de un clima más seco, incapaz de mantener los aparatos kársticos en plena actividad.

d) *Karst merofósiles*.—Llegamos a los karst Cuaternarios y actuales, en los que la fosilización no es más que un fenómeno parcial que se realiza bajo nuestros ojos. En el relleno intervienen los mismos tipos de sedimentos que en los casos de fosilización total. El karst merofósil representa un momento de la fosilización hacia el relleno total.

El karst merofósil, está muy extendido en la mayor parte de las cavernas conocidas, pues al igual que en las formas más activas de los karsts vivos, se encuentra el comienzo de una sedimentación que debe conducir a la fosilización total.

En la merofosilización aluvial, se comprueba constantemente la influencia del nivel de base epigeo. En la Cueva Fonda (macizo de Garraf, cerca de Barcelona), la merofosilización está en relación

con la terraza de 8 metros de Vall de Joan y la superficie de los sedimentos subterráneos, se prolonga exactamente por la superficie de la terraza epigea. Se encuentra el mismo fenómeno, pero a mayor escala, en la Cueva de Fresnedo (Asturias), la merofosilización ha tenido una importancia enorme y la superficie coincide con la terraza de 20 metros. El río “trop-plein” actual, ha cortado ya estos sedimentos formando también una terraza subterránea.

III

FOSILIZACION Y NIVEL DE BASE

Por todas las consideraciones anteriores, se puede deducir la existencia de una Fosilización Normal, condicionada por la evolución de la red hidrográfica subterránea, y una Fosilización Accidental, provocada por factores independientes de esta evo-

lución. La primera debe producirse en todas las redes kársticas en la fase de senilidad hidrológica, cuando el perfil de equilibrio se ha alcanzado; se trata pues de una fosilización total o parcial pero siempre con aluvionamiento. La fosilización accidental puede producirse como resultado de la intervención de otros factores, por ejemplo, movi-

mientos epigenéticos, cambios de climas, desequilibrios en la infiltración, etc.

Las relaciones entre la fosilización normal y el nivel de base, son pues, muy estrechas y al mismo tiempo muy complejas, pues se sabe que los hidrólogos están en desacuerdo, aún, sobre la aplicación al karst del concepto de nivel de base.³ Nuestras

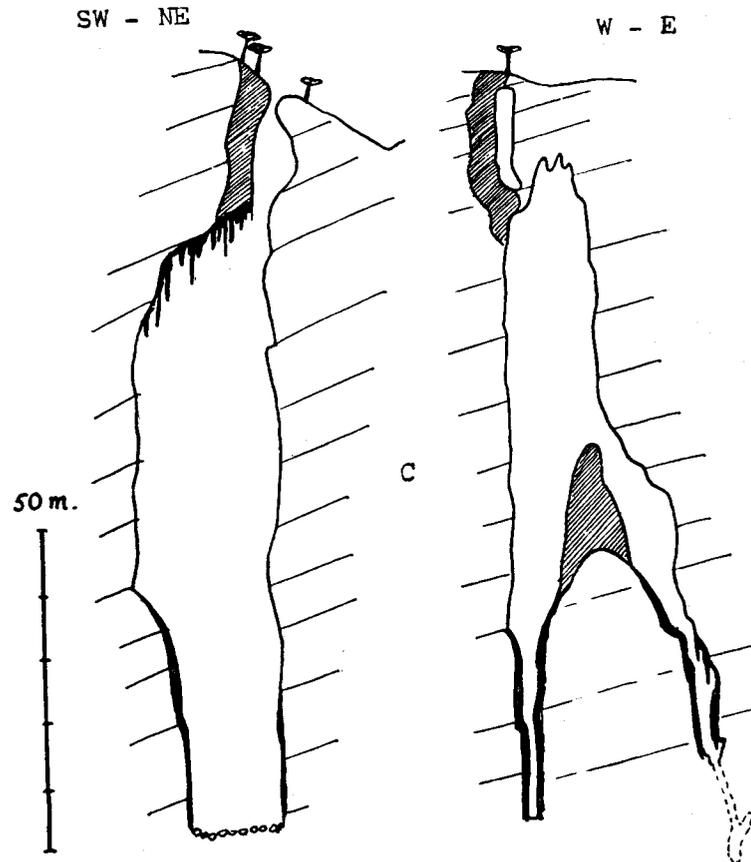


Fig. 4.—Cortes verticales de "l'Avenc de l'Arcada", Ordal (Barcelona).

Con rayado: depósitos antiguos de calcita.

En negro: estalagmitización reciente.

C: Dolomias aptienses.

³ NOTA DEL T.: Téngase presente que este problema fue enfocado por D. Noël Llopis, en 1953, época aún de grandes discusiones sobre el tema. Actualmente hay dos tendencias, una minoritaria, que admite que en muchos macizos calcáreos no se puede identificar el nivel de base general con el nivel de base kárstico, pues existen determinadas condiciones, como la tectónica (una falla que aisle por ejemplo dos bloques), o, por la inexistencia de una red de fisuras que relacionen entre sí dos corrientes acuíferas, ya sea porque estas fisuras es-

tén fosilizadas o por otras causas diversas, tal es el caso del Karst tipo Vercors.

Existe, sin embargo, una gran mayoría de autores que admiten el nivel de base variable para el karst, debido a que en determinados momentos las redes de absorción pueden proporcionar más cantidad de agua que la que pueden evacuar los conductos de descarga.

Todo lo dicho conduce el tan traído y llevado problema del origen de las cavernas que puede resumirse en:

observaciones sobre este punto, nos han conducido a admitir en los casos normales (22) una independencia entre el desarrollo kárstico y el nivel de base epigeo, es decir que, cuando no hay influencias perturbadoras, la surgencia de las aguas kársticas tiene lugar en el nivel de base epigeo y la erosión no parece progresar en profundidad, aunque la capa impermeable (nivel de base kárstico) esté a más profundidad. En este momento tendremos una red hidrográfica subterránea que, desde el punto de vista hidrológico, funciona como una red epigea. A lo largo de su evolución, el río subterráneo tendrá una tendencia a alcanzar su perfil de equilibrio, como si fuese un río epigeo.

a) GROUND (1903, "Die karsthydrographie: Studien aus westbosnien". Pensk's Geograph Abhandl., t. VIII, pp. 103-200), emitió en Europa una teoría que más tarde sería llamada de los dos ciclos, que treinta años más tarde volvería a ser reenumerada por DAVIS (1930, "Origin of limestone caverns". Geol. Soc. Am. Bull., n.º XLI, pp. 475-628) y defendida con gran acaloramiento por BRETZ (1938, "Caves in the Galena formation". Journ. of Geol., t. XLVII, pp. 828-841), (1942, "Vadose and phreatic features of limestone caverns". Journ. of Geol., t. L., pp. 675-811), y según esta teoría, la disolución comienza y se desarrolla en la capa freática y suele proporcionar diseños anastomosados. Ahora bien, cuando la disolución se realiza en la zona de oscilación del nivel piezométrico (sin que esto signifique negar una disolución en la capa freática), tendremos cavernas de tipo vadoso, esto es, constituidas por un único conducto. La erosión más importante es provocada por la disolución del agua no por la acción mecánica de los sedimentos que ésta pueda transportar. Hemos de advertir por nuestra propia cuenta, que este concepto de freático, no sólo se refiere a un desarrollo anastomosado en planta, sino que debe aplicarse también a un desarrollo anastomosado en perfil.

b) Para MATSON (1909, "Water resources of the Blue-grass region Kentucky". Geolog. Survey, pp. 42-44), las cavernas se forman única y exclusivamente, entre los límites de oscilación del nivel piezométrico, sin que esto signifique que no se reconozca una circulación freática, y que existe una serie de niveles de estabilización de la capa freática, abandonados unos en favor de otros más inferiores. El ensanche de las cavernas es fundamentalmente debido a la carga de los sedimentos transportados por el río (cosa que ha podido ser demostrada que es falso, véase al respecto la foto concluyente (n.º 93) de Coleman que publica CORFEL en su tesis ("Les karst du Nord-Ouest de l'Europe". Lyon, 1957).

Las formas de conducción forzadas serán reemplazadas por formas de conducción libre y la evolución fluvial comenzará a perseguir su perfil de equilibrio. Toda la evolución de la red subterránea, estará condicionada por la del río epigeo que actúe como nivel de base. La fosilización llegará, pues, con perfil de equilibrio y con el progreso del aluvionamiento, existiendo, pues, una relación completa entre los aluviones subterráneos y las terrazas epigeas.⁴ Tendremos entonces, un karst merofósil con sedimentación alóctona (que podremos llamar Karst Fósil Normal). En este caso, la fosilización no puede ser completa, por lo que el

c) GADNER (1935, "Origin and development of limestone caverns". Geolog. Soc. Am. Bol., t. XLVI, pp. 1255-1274), distingue entre lo que él llama "agua estática", o, sin movimiento (las investigaciones petrolíferas a gran profundidad han demostrado que este aserto es carente de todo fundamento) y el agua de la capa freática que por ahondamiento de los cauces de los valles, comienza a ser desaguada, siendo este momento cuando tiene lugar el nacimiento de las cavernas.

d) MALOTT (1937, "Invasion theory of cavern development". Geolog. Soc. Am. p. 323), emitió una teoría que ha sido llamada "de la invasión", según la cual, la mayoría de las cavernas deben su existencia a cauces epigeos que se han convertido en hipogeos, ya sea por capturas kársticas, autocapturas o resercciones subterráneas de un curso epigeo. Indiscutiblemente en algunos casos esto puede ser cierto, ahora bien, no explica a nuestro modo de ver la génesis de esos conductos subterráneos por los que más tarde emigrará el agua.

e) WALTER MAUCCI ("L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi". Bol. de la R. Soc. Adriática de Ciencias Nat. Vol. XLVI), emitió la teoría de la erosión inversa, que rápidamente ganó muchos adeptos que sin someterla a una rigurosa crítica la aceptaron plenamente y la aplicaron a todos los casos que encontraban delante, siendo este el motivo por el cual la gran mayoría de las publicaciones nacionales no son de fiar y se requiera una gran prudencia a la hora de revisar la bibliografía de un trabajo, si no se quiere caer en gravísimos errores. Con esto no es que afirmemos que la hipótesis de la erosión inversa sea falsa, sino más bien que es mucho menos frecuente que lo que hasta ahora se ha creído y además que contienen una serie de inexactitudes que sería necesario corregir.

⁴ NOTA DEL T.: Este aspecto, señalado por Don Noël Llopis, es uno de los más dignos de ser tenidos en cuenta al realizar todo estudio kárstico, pues con él, se puede llegar a datar la edad de un karst.

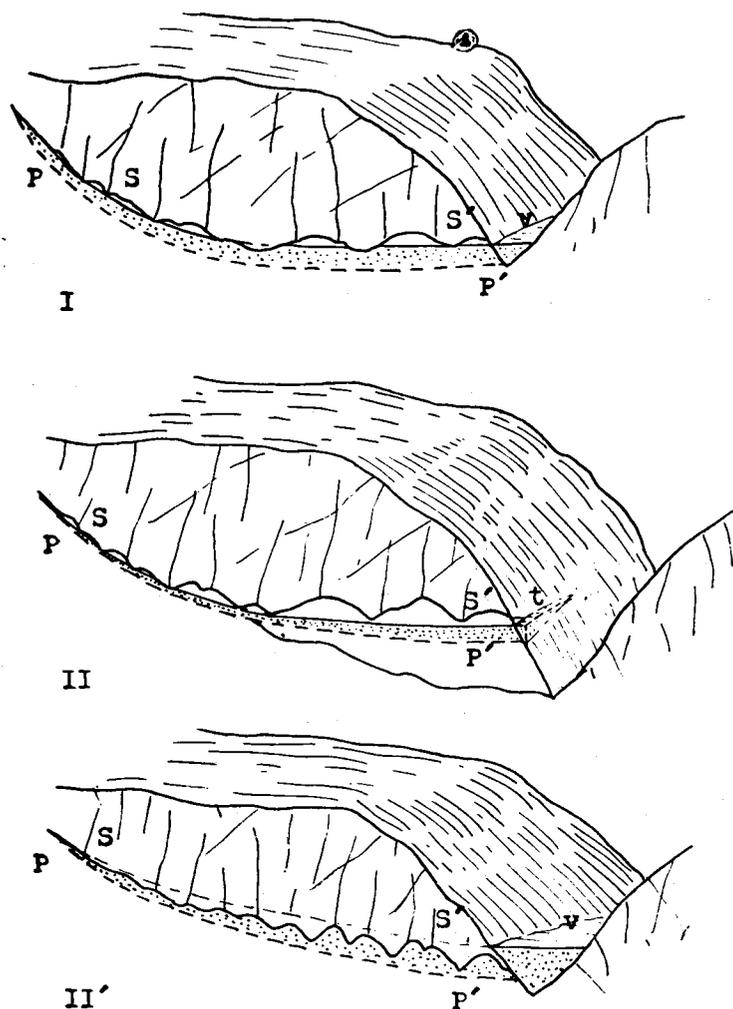


FIG. 5.—Dos casos posibles de la fosilización en relación con el nivel de base.

I: Evolución normal. Fosilización en relación con el nivel de base.

II: Descenso del nivel de base. Formación de terrazas hipogeas y epigeas.

III: Ascensión del nivel de base. Fosilización completa.

P-P': Perfil de equilibrio hipogeo; S-S': Superficie de aluvionamiento real o teórica; t: terraza; x: valle aluvial.

perfil de equilibrio quedará siempre por debajo de las cavidades creadas durante la evolución kárstica.

Pero si el nivel de base no es estable, la evolución se volverá más compleja y se pueden distinguir dos casos:

1) el nivel de base desciende con relación al perfil de equilibrio. El ciclo fluvial se rejuvenece, la sedimentación se detiene y la fosilización no progresa;

2) el nivel de base sube con relación al perfil de equilibrio. La sedimentación aumenta y se llega a la colmatación total de las cavidades. Tendremos

entonces un Karst Holofósil con Fosilización Aluvial Incompleta.

Ya hemos mencionado antes los casos de Cueva Fonda (Garraf) y de la Cueva de Fresnedo en Asturias, como ejemplos de karst Merofósiles con Aluvionamiento. En los dos casos, la estabilización del nivel de base es responsable de la merofosilización. Los casos más frecuentes son aquellos del descenso del nivel de base, lo cual impide una fosilización total y muchas veces un rejuvenecimiento de las cavidades y hasta incluso su abandono por otras más bajas creadas por el nuevo ciclo kárstico.

tico. Esto puede explicar que los ejemplos de fosilización total son bastante raros y que el karst merofósil esté en estrecha relación con las terrazas epigeas. Por el contrario, en un 80 % de los casos encontramos pisos de cuevas, testigos de descensos sucesivos del nivel de base.

Según nuestra hipótesis, la fosilización normal conduce a un karst merofósil con aluvionamiento, pero el descenso del nivel de base, que tan frecuentemente se interfiere con la evolución kárstica, impide, en la mayor parte de los casos, llegar a este ideal de karst fósil. El karst holofósil con aluvionamiento es aún más raro, pues él exige una elevación del nivel de base. Se encuentran un 75 % de casos de karst merofósil imperfectos, un 20 % de karst merofósil perfectos y un 5 % de karst holofósil.

IV

KARST REJUVENECIDOS

Se comprueba en efecto, que el caso más corriente, es aquel del karst merofósil imperfecto, con cavidades colmatadas irregularmente, mixtas, por aluviones, sedimentos clásticos y estalagmitiza-

ción y sin relación directa con los depósitos epigeos. Esta disposición anárquica de los depósitos hace, evidentemente, considerar una evolución mucho más compleja que la que acabamos de describir. Puede ocurrir, en efecto, que el descenso del nivel de base, responsable de esta desorganización, llegue después de un proceso de fosilización normal y la red hidrológica merofósil reemprenda entonces su actividad, barriendo los sedimentos hasta aquel momento en que son creadas nuevas galerías subterráneas a un nivel inferior.

La sucesión de los ciclos kársticos, convierte a este fenómeno en muy corriente en la evolución subterránea de la mayor parte de los macizos calcáreos, lo que explica que un porcentaje elevado de galerías subterráneas actuales, deben ser consideradas, en realidad, como formas fósiles, principalmente merofósiles, rejuvenecidas.

Encontramos una curiosa convergencia entre las formas del relieve superficial y aquellas del karst subterráneo, pues, en la mayor parte de los relieves exhumados, la topografía actual está formada por una mezcla de antiguas formas fósiles exhumadas y formas actuales. Así podemos decir que el 80 % de las formas kársticas actuales, son en parte formas fósiles incorporadas a la morfología kárstica actual.

BIBLIOGRAFIA

- (1) BATALLER, J. R.: *Las bauxitas de Cataluña*. R. Ac. Cienc. Ex. F. Nat., 2.^a serie, t. XVII, pp. 422-470, Madrid, 1918.
- (2) BATALLER, J. R.: *Las bauxitas del Pirineo de Lérida*. Mem. R. Ac. Cienc. Arts Barcelona. 3.^a época, n.º 562, vol. XXVII, n.º 2, pp. 39-94, 5 fig., 10 pl., Barcelona, 1943.
- (3) COTTON, C. A.: *Geomorphology*. 505 p., 473 fig., New York, 1949.
- (4) CLOZIER, R.: *Les Causses de Quercy*. 183 p., 67 fig., 41 fot., París, 1940.
- (5) CVIJCIC, J.: *Das Kartsphänomen*. Geog. Abh., vol. V, pp. 217-330, Berlín, 1893.
- (6) CVIJCIC, J.: *Hydrographie souterraine et evolution morphologique du karst*. Trav. Inst. Geogr. Alp., vol. VI, n.º 4, 56 pp., 3 pl., Grenoble, 1918.
- (7) CUISINIER, L.: *Regions calcaires de l'Indochine*. Ann. de Geogr., vol. XXXVIII, pp. 266-273, 1 fig., 2 pl., París, 1929.
- (8) CHABOT, G.: *Les Plateaux du Jura Central*. Strasbourg, 1927.
- (9) ENGELN, O. D. V.: *Geomorphology*. 1 vol., 655 p., 372 fig., New York, 1948.
- (10) FAURA SANS, M.: *Naturalessa, origen y edat de formació de las bauxitas de la Serra de Llacuna*. Bul. I. C. Hist. Nat., 3.^a época, any I, n.º 2, pp. 49-55, 1918.
- (11) FAURA, M., BATALLER, J. M.: *Las bauxitas Triasicas de Cataluña*. Bull. Soc. Geol. France, 4.^a ser., t. XX, pp. 251-267, París, 1920.
- (12) GEORGE, P.: *La region du Bas-Rhone*. 1 vol., 691 p., 27 pl., 103 fig., 4 map., París, 1935.
- (13) GEZE, B.: *Contribution a la connaissance des phosphorites du Quercy*. Bull. Soc. Geol. France, VIII, pp. 122-246, 1938.
- (14) GEZE, B.: *Etude hydrogeologique et morphologique de la bordure S-W du Massif Central*. Ann. Inst. Nat. Agronom., XXIX, 80 p., 1937.
- (15) HERNANDEZ SANPELAYO, P.: *Condiciones geológicas de los yacimientos catalanes de Bauxita*. Bol. Inst. Geol. Min. de España, t. XLI, 3.^a serie, pp. 3-147, 11 pl., Madrid, 1920.
- (16) HINDS, NORMAN, E. A.: *Geomorphology*. 1 vol., 894 p., New York, 1943.
- (17) JULIVERT, M.: *Estudio hidrogeológico de las cuevas de Fresnedo*. Speleon in lit.

- (18) LAPARRENT, J. de: *Les bauxites de la France meridional*. Mem. Carte Geol. France., 148 p., 54 fig., 9 pl., Paris, 1930.
- (19) LOBECK, A. K.: *Geomorphology*. 731 p., fig. et pl., New York, 1939.
- (20) LLOPIS LLADO, N.: *Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo kárstico de Garraf*. Est Geog., vol. II, pp. 413-466, 12 fig., Madrid, 1941.
- (21) LLOPIS LLADO, N.: *Sobre algunos fenómenos de soliflucción y soliflucción en las cavernas*. Speleon, t. II, n.º 4, pp. 217-224, Oviedo, 1951.
- (22) LLOPIS LLADO, N.: *Sobre algunos principios fundamentales de hidrología kárstica*. Speleon, t. III, n.º 1-2, pp. 33-69, 7 fig., Oviedo, 1961.
- (23) LLOPIS LLADO, N.: *La paleografía y el paisaje fósil de la provincia de Lérida*. Ilerdán, 7, pp. 7-28, 5 fig., Lérida, 1948.
- (24) LLOPIS LLADO, N.: *Los movimientos Intra-cuaternarios del NE de España*. Est. Geol., t. II, n.º 3, pp. 181-236, 15 fig., 7 pl., Madrid, 1946.
- (25) LLOPIS LLADO, N.: *Contribución al conocimiento de la Morfoestructura de los Catalanides*. 1 vol., 376 p., 40 fig., 22 pl., Barcelona, 1947.
- (26) MARTEL, E. A.: *L'évolution souterraine*. 1 vol., 388 p., 89 fig., Paris, 1908.
- (27) RUTTE, E.: *Der fossile karst der Südbadischen Vorbergzone*. Iber. U. Mitt. Geol. Ver. N. F., 33 p., 1-43, 1951.
- (28) MARTONNE: *Traité de géographie physique*. Vol. II, "Le relief", Paris, 1940.
- (29) SERMET, J.: *Les phosphorites de Quercy et leur signification morphologique*. Rev. Geog. Pyr. et S. O., pp. 200, Toulouse, 1933.
- (30) TROMBE: *Traité de Speleologie*. 1 vol., 376 p., 112 fig., Paris, 1952.
- (31) *British Caving* (by Members of the Cave Research Group). 1 vol., 468 p., 87 fig., 48 pl., Londres, 1953.

UN TIPO ESPECIAL DE CAVIDAD SUBTERRANEA: LAS CUEVAS CUTANEAS

POR

RAYMOND CIRY

Traducción de Juan Carlos Fernández G.

ANALYSE

Grottes cutanées:

1) cavités indépendantes du système général de drainage souterrain et présentant un faible développement, 2) une terminaison en cul-de sac vers l'amont, 3) un développement souvent parallèle aux versants, 4) se localisent assez haut sur les versants et 5) sont fréquemment accompagnées de coulées stalagmitiques, de piliers ou d'arches disposées à l'air libre, 6) avec un remplissage important surtout vers l'entrée.

Genèse lors des époques périglaciaires avec tjäles dont la partie supérieure subissait un dégel temporaire pendant la période d'été. Creusement par les eaux de dégel auxquelles il faut ajouter l'action préparatoire du gel.

Remplissage par ruissellement ou coulées boueuses. Le dégel final, à la fin du périglaciaire a entraîné la vidange de certaines cavités cutanées, un recul des versants tronquant parfois les grottes, un transport du remplissage sur les pentes extérieures ou dans les "fissures ossifères" constituant autant de gisements secondaires.

ABSTRACT

The superficial caves are independent of the general system of subterranean draining and present: 1) a short development, 2) end in a blind alley, 3) a development which is often parallel to the slope, 4) are located rather high on the slope and are, 5) often supplied with stalagmitic walls, pillars and arcades near the entrance, and 6) an important filling near the entry. They were formed in

the glacial periods when the superior parts had to endure a temporary melting during summer time. Excavation through the melting waters to which must be added the preparatory action of the frost. They are filled with materials washed in by water or deposited by mudflow. The final melt of the ice at the end glaciación has emptied certain superficial cavities; a retreat of the slopes shortened sometimes the caves, a transport of the filling on the external slopes constitute other secondary deposits.

RESUMEN

Cuevas Cutáneas:

1) son cuevas independientes del sistema general de drenaje subterráneo y presentan un débil desarrollo, 2) presentan una terminación en fondo de saco, 3) y 4) un desarrollo paralelo a las laderas y una localización sobre ellas bastante elevada, 5) poseen frecuentemente coladas estalagmíticas, pilares o arcos situados al aire libre, (6) el relleno más importante lo presentan cerca de la entrada.

Génesis en momentos o épocas periglaciares con "tjäle", cuya parte superior sufría deshielos temporales durante los periodos de verano. Excavación por las aguas de deshielo a las que hay que añadir la acción preparatoria del hielo.

Relleno por las aguas o coladas de barro. El deshielo final en los momentos de terminación de la fase periglaciaria ha ocasionado el vaciado de ciertas cavidades cutáneas, un retroceso de las vertientes decapitando algunas veces las propias cuevas y un transporte del relleno sobre las pendientes exteriores o en las "grietas osíferas" constituyendo otros tantos yacimientos secundarios.

Advertencia y comentario del traductor.

Al no existir unanimidad entre todos los geólogos nacionales en cuanto a la terminología que ha sido utilizada en el presente trabajo, hemos procurado en todo momento, el adoptar el término que hemos creído es el más utilizado en nuestro país o que más se ajusta a la lengua castellana, conservando en algunos casos el uso que a alguno de ellos da el autor.

El motivo fundamental que nos indujo a traducir al castellano el presente trabajo, ha sido para que tuviese la mayor difusión posible, ya que hay gran cantidad de cavernas que diseminadas por todo el territorio nacional presentan una génesis, que si no es idéntica a éstas que el Sr. Ciry ha dado en llamar para la zona francesa "Cutanéas", es muy parecida por la gran similitud de las condiciones climáticas y ambientales que presidieron su formación, ya que en algunos casos las condiciones periglaciares que sufrieron, fueron mucho más intensas que aquellas de la región de Bourgogne que describe el autor, y por tanto permitieron un desarrollo perfecto de dichas cavernas. En otros casos, las condiciones climáticas fueron mucho más benignas —dada nuestra latitud— y por sí solas no fueron capaces de crear cavidades Cutanéas, pero sí el dar un cierto retoque a otras cavidades incipientes que han tomado un falso aspecto de este tipo especial de cavidades que estamos estudiando.

Referente a las posibles zonas en las que podemos encontrar en España cavidades cutanéas, hemos de decir que pueden aparecer en todo el territorio nacional y muy especialmente en aquellas zonas situadas en el interior o en aquellas otras que la existencia de microclimas pueda favorecer su existencia. Ejemplos de esto último a que hemos aludido, lo tenemos en el caso de los Picos de Europa, que quizás sea la única zona en el mundo que en pocos kilómetros cuadrado presenta un conjunto de áreas, cada una con un tipo diferente de karst que abarca desde las condiciones genéticas ambientales de clima tropical (cerca de Llanes se puede ver un magnífico ejemplo de karst de torres) a zonas de glaciación perfectamente definidas. Otro ejemplo de condiciones climáticas anormales y que quizás sea de todos los que podemos citar el más espectacular, lo tenemos en la Peña Lusa-Castro Valnera (Provincia de Santander), en donde existe una morrena Rissense muy transformada por acción kárstica en la cota de los 830 metros (1). Como vemos son ejemplos que nos ilustran grandemente de las posibles zonas donde han podido desarrollarse perfectamente cavidades cutanéas.

Hemos aceptado el término cutáneo propuesto por Ciry para la lengua francesa, pues aunque aparece definido en el Diccionario de la Lengua Cas-

tellana como "perteneciente al cutis o piel", y, por tanto resulta inadecuado, el haberlo traducido como "superficial" hubiese inducido a error al considerarse que muchas cavernas de pocos metros de desarrollo, esto es superficiales, no tienen el tipo de génesis especial que aplica el autor al término cutáneo.

Por otro lado, hemos utilizado los términos ingleses de "creep" y "thalweg" o "talweg", pues según suponemos no tienen en castellano una correcta traducción. El primero es utilizado por los morfólogos de habla inglesa y francesa como (2) "una infinidad de pequeños desplazamientos de partículas, unas en relación con otras": Un ejemplo didáctico de lo que acabamos de decir, lo tendríamos si "situásemos un conjunto de granos sobre una placa inclinada vibrante, en pendiente más débil que el talud de equilibrio; sin dichas vibraciones estas partículas no serían capaces de descender". En nuestro caso, tales vibraciones están representadas por la acción del hielo y deshielo, la infiltración y los cambios de volumen resultantes de las variaciones de temperatura y de humedad, hidratación, disolución, alteración química... etc., dando como resultado un descenso o movimiento de la masa entera, siendo más rápido este movimiento en las zonas cercanas a la superficie donde los agentes atmosféricos son más eficaces y las partículas más finas que en las partes profundas.

El término "thalweg" o "talweg", es normalmente utilizado para designar la línea que une los puntos bajos de un valle o de una caverna.

El que el autor, todo a lo largo de estas líneas, aplique únicamente el apelativo de Cuevas Cutanéas a aquellas que se han generado en mesetas, no es ningún inconveniente para hacer extensivo dicho nombre a todas aquellas cavidades nacidas bajo una débil cobertura caliza, montes pequeños... etc., que presenten las mismas características que resumidas han sido dadas al comienzo de esta nota.

Por último, para finalizar, hemos de decir que el original de la presente traducción fue publicado en *Annales de Spéologie*, tome XIV, fascículo 1-2, 1959; mostrando, su autor todo a lo largo del mismo una gran claridad, precisión y fino análisis de ideas, que sin duda alguna le honran.

* * *

Los macizos calcáreos de la región de Bourgogne (Francia) poseen gran cantidad de cavernas que el momento presente están siendo catalogadas y topografiadas por el Spéléo-Club de Dijon.

La mayor parte de ellas han sido relacionadas, sin dificultad alguna con el sistema general de drenaje subterráneo, ya que actúan o como ele-

mentos de absorción de pozos, simas, cuevas, ya sea como conductos de evacuación. Sin embargo, existe un grupo que son independientes del drenaje general y poseen en común un cierto número de caracteres particulares que permiten reunirlos en una categoría especial.

Son cavidades que ofrecen en general un pequeño desarrollo (de unas decenas de metros como máximo), que las hace muy a menudo ser despreciadas por los espeleólogos.

Su morfología es bastante vulgar y poco variable. La mayoría de estas cavernas tienen la forma de galerías o vísceras de trazado simple, poco si-

nuosas y presentan secciones redondeadas u ojivales, no sobrepasando nunca los dos metros en su mayor dimensión. Otras penetran perpendicularmente a la ladera de la montaña y en forma de un dedo de guante, y la mayoría, por último, son paralelas a la ladera, siguiendo una horizontal a poca distancia del borde exterior de la masa caliza, teniendo la totalidad de todas ellas, como característica común, su finalización en fondo de saco hacia arriba.

Su entrada, rara vez es más grande que la sección media del thalweg, y cuando éste se dispone paralelo a la ladera, no son raras las cavernas con

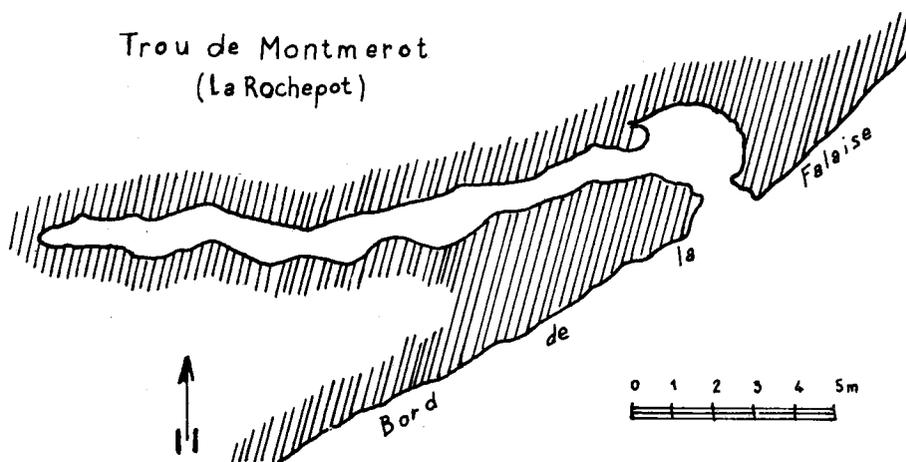


Figura 1.

varias entradas que dejan entre sí una hilera de arcadas que desembocan en una misma galería común.

El emplazamiento predilecto de estas cavidades, está situado bastante alto sobre las laderas de los valles, en las cornisas o en los precipicios que bordean las mesetas.

En las cercanías de dichas cavernas, no es raro observar sobre la superficie de las paredes, desde huellas abandonadas por las aguas, hasta coladas estalagmíticas. Completando el dispositivo, pueden aparecer pilares y también arcos.

Resumiendo, el carácter fundamental de estas cavernas es no tener ninguna relación directa con la red kárstica general y estar localizadas en zonas próximas a la superficie, siendo éste el motivo por el que las hemos denominado Cutáneas y que proponemos para su designación.

Si los espeleólogos tienen muy poco interés por las cuevas cutáneas, que generalmente son poco espectaculares, no ocurre lo mismo con los prehistoriadores. En efecto, muchas de ellas presentan un relleno que guarda restos de huesos o dientes de animales cuaternarios y a veces sílex tallados.

Este relleno es algunas veces homogéneo, y cuando pertenece a una sola fase de colmatación suele ser limoso. Cuando es de varias fases, suele estar formado por aportes sucesivos de una misma naturaleza separados por superficies discontinuas recaladas por costras o capas ferromanganesíferas de color oscuro, que han sido a menudo confundidas con restos de hogares. Existen asimismo también, rellenos heterogéneos debidos a una sucesión de aportes de naturaleza diferente.

La importancia de estos rellenos es naturalmente variable, pudiendo tener un mayor o menor espesor que puede llegar incluso hasta el techo, dejando unos pequeños espacios vacíos. Es muy importante hacer constar que el espesor de estos rellenos es bastante grande y normalmente mayor en el interior de la caverna que en la zona de entrada. Por otro lado, cuando los sedimentos encierran —mezclados con el barro— elementos más groseros, como fragmentos de roca, huesos o sílex, estos van disminuyendo en número hacia el interior de la caverna.

Si se añade el hecho de que estas cavidades son ciegas —con terminaciones en fondo de saco—

este conjunto de observaciones hace pensar que su relleno procede de la entrada.

El proceso es banal de por sí, pero en el caso presente, las cavidades que nos ocupan, están situadas bastante altas sobre las vertientes y su relleno data de una época, en la cual el fondo de los valles estaba al mismo nivel que los "thalwegs" actuales. Se puede preguntar —aun sin tener en cuenta la naturaleza del relleno— en qué condiciones pudo aquél efectuarse.

Esta pregunta me ha sido formulada por varios excavadores que observaban y reflexionaban... y es en parte para proponer una respuesta, por lo que nos decidimos a efectuar la presente nota.

Conviene examinar en primer lugar, cual pudo ser el origen de las cavidades cutáneas, que constituyen como ya hemos visto, un sistema independiente de la red kárstica general.

Mientras que esta última comenzó a establecerse en una época relativamente antigua, seguramente antes del Plioceno; la red cutánea aparece manifiestamente ligada a la morfología de los valles y nace ya en el Cuaternario. Por otra parte, se sabe que durante este periodo, varias veces el rigor del clima de la región de Bourgogne ha sido tal, que a partir de una profundidad del orden de varios metros, el suelo permaneció constantemente helado en un gran espesor.

Los niveles superficiales, conocían durante los veranos fases de deshielo que liberaban el agua, detenida en invierno bajo la forma de hielo o nieve. No pudiendo infiltrarse en profundidad en razón de la impermeabilidad producida por el hielo de las capas del terreno subyacente, este agua impregnó la cobertura movediza y desaguó por zonas cercanas a la superficie.

Así el subsuelo de las mesetas calizas de Bourgogne, que aparece hoy como eminentemente percolante y absorbe rápidamente todas las precipitaciones atmosféricas, se comportaba entonces como impermeable. Este hecho sin duda alguna, ha debido de tener importantes consecuencias tanto para el modelado de la región como para la circulación subterránea.

Relativo a esto último y que es lo que nos interesa más particularmente aquí, hemos hecho hincapié (3) en una nota recientemente publicada en la Academia de Ciencias, que la instalación de un subsuelo helado tenía por resultado privar de alimentación a la red kárstica general, que se veía disminuída considerablemente. Es, sin embargo, en este momento cuando creemos que se han desarrollado estas cavidades que hemos llamado cutáneas.

¿Cuáles eran entonces las condiciones que ofrecían las vertientes de los valles y sobre todo las de las cornisas donde con preferencia se ha instalado esta red?

Las vertientes de los valles calizos, como las

mesetas, estaban sometidas a recalentamientos estivales que provocaban el deshielo de una zona superficial de espesor variable y que en grandes líneas retocaba de un modo basto la topografía.

En esta zona marginal, en la parte más elevada de las laderas, allí donde a causa de la rigidez del perfil, las formas de alteración y los escombros son raros o faltan en absoluto, las calizas estaban expuestas a las variaciones climáticas estacionales. Las aguas de fusión estivales encuentran desagües fáciles hacia el valle, estándonos permitido pensar que muchas de las fisuras y diaclasas podían quedar libres de líquido o de hielo durante varios meses y algunas permanentemente. Este recalentamiento estival se hacía sentir a través de las calizas de manera que este proceso fuese a la vez más rápido y más profundo. Por estas razones, el espesor de las zonas marginales sometidas a las alternancias del hielo-deshielo, era sin duda alguna mucho más importante allí que sobre las mesetas.

Entonces, esta misma zona marginal era como es hoy día, una zona privilegiada para la formación de diaclasas que se establecen en general, paralelas a la línea de cornisa.

En el empuje al vacío, el "creep" rocoso debió funcionar con gran actividad. Además no se excluye que la diferencia de régimen hidrológico existente entre la porción desprendida que se deshela periódicamente y las partes internas constantemente heladas y por ello estrechamente solidarias con la masa de la meseta, haya podido representar en aquella época, una causa suplementaria de dehiscencia.

Si se añade a esta acción, que en verano las aguas de fusión de la meseta —aguas frías con gran poder disolvente— debían de correr con gran abundancia, se comprende fácilmente que las zonas marginales fuesen lugares particularmente propicios para el establecimiento de circulaciones subterráneas y por consecuencia para la edificación de la red Cutánea.

Esta perspectiva, se armoniza con lo que hemos dicho acerca de los caracteres esenciales de esta red. Las galerías no podían efectivamente penetrar mucho en la meseta, ya que la acción destructiva de las aguas tropieza con una masa de roca mucho más compacta, a causa del hielo permanente que contiene. Por la misma razón, la red no podía desarrollarse libremente hacia la parte inferior de las laderas más allá del nivel donde los escombros que van adquiriendo cada vez más importancia, llegaban a ser lo bastante compactos para proteger la roca del recalentamiento estival.

El hecho de que todas las cavidades que encontramos perpendiculares a las laderas terminen hacia arriba en fondo de saco, nos indica que su génesis ha sido debida al agua que venía de abajo y que hasta allí había sido conducida por el siste-

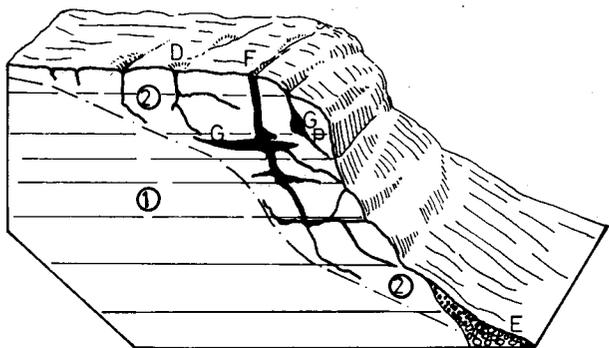


Fig. 2.—Corte esquemático de una red cutánea antes de su desmoronamiento:

1. Subsuelo constantemente helado.
2. Zona con alternancia de hielo y deshielo.

E) Talud de cantos. D) Dolinas. F) Grietas marginales absorbentes. G) Cueva perpendicular al escarpe. Gp) Cueva paralela al escarpe.

ma de diaclasas verticales. La horizontalidad de los conductos nos muestra, que el trabajo de estas aguas se efectúa bajo presión siguiendo los niveles más vulnerables. Este tipo de observaciones son también válidas para aquel tipo de cavidades cutáneas que son paralelas a las vertientes de los valles, y cuyo trazado también ha sido condicionado por la dirección de las diaclasas marginales.

En la génesis de las cavidades cutáneas, a la acción creadora del agua ha debido de unirse aquella otra de la gelivación, cuyo papel no es en modo alguno despreciable en el ensachamiento y formación de galerías. De hecho, si estas presentan frecuentemente formas características del trabajo del agua (como marmitas, rotondas, pequeños pozos verticales, etc.), en el detalle de sus paredes se puede también apreciar que presentan esquivras, rara vez son lisas y están muy degradadas.

Vayamos ahora a los rellenos:

Por el mismo camino seguido por las aguas que han generado la red kárstica, han llegado de la meseta materiales transportables que recubrían la superficie de ésta. Este acarreo según las épocas, ha podido realizarse de acuerdo con dos modalidades principales: o bajo la forma de riadas o de coladas de barro.

Del primer modo de transporte nada especial podemos decir, pues es un modo de sedimentación normal en la época actual. Sin embargo, el segundo modo de transporte, se desarrolla únicamente bajo condiciones periglaciares y está en estrecha relación con los deshielos estacionales, tal como explicaremos a continuación.

En el momento de fusión del hielo, la cobertura superficial se colma de agua dando un barro

que se extiende con suma facilidad, aunque sea sobre pendientes muy débiles. Numerosos ejemplos de estos fenómenos llamados de soliflucción, han sido reconocidos en la región que tuve la ocasión de describir y muy especialmente, en el corrimiento de arcillas rojas que cubren extensas zonas entre Dijon y Beaume, sobre los taludes y al pie de la "Côté" (4).

En el caso que nos ocupa, las coladas de barro que tuvieron su origen en las mesetas, pudieron fácilmente hundirse por las fisuras marginales y descender a la red cutánea o instalándose en las diversas cavidades como una sustancia viscosa.

Es lógico pensar, que la mayor potencia de sedimentos, esté depositada al pie de las fisuras conductoras y que en dicho punto los materiales sean más gruesos, por ejemplo, fragmentos de roca, mientras que en las zonas marginales los sedimentos que encontremos sean mucho más finos. Esto parece estar corroborado por las observaciones efectuadas en las entradas de muchas cavernas, donde, como ya fue puesto de manifiesto, los rellenos son más importantes que en el interior y más ricos en restos voluminosos y pesados.

Pero en el detalle de la sedimentación han debido producirse numerosas complicaciones.

La deposición de coladas de barro fue un fenómeno estacionario, el material acarreado a lo largo de un verano pudo al comenzar el invierno siguiente, ser inmovilizado por el hielo antes de llegar a su deposición definitiva.

Con el siguiente recalentamiento, la puesta en movimiento, no se produce en todas partes al mismo tiempo. La superficie del depósito, por ser la primera que recibe este recalentamiento puede, o desplazarse ella sola, o comenzar el movimiento antes de que la masa principal inicie el transporte. Es posible igualmente, que en las zonas más profundas de la red, el recalentamiento se haga sentir mucho más tardío que en la superficie de la meseta y que nuevos aportes hayan llegado antes de que los de años precedentes, hayan encontrado su inmovilidad.

La acción de las corrientes de agua ha debido, sin duda alguna, interferir o alternar con la acción de la soliflucción.

Es lícito, pues, imaginar, que el recalentamiento estival que se ejercía sobre las mesetas, provocase en primer lugar un comienzo de fusión de nieves que proporcionó las aguas limpias que precedieron al movimiento de las coladas de barro. Es necesario también tener en cuenta, las variaciones climáticas que han caracterizado al Cuaternario y hecho alternar en un mismo cuadro periglacial, periodos fríos y secos o fríos y húmedos, dando sucesivamente el predominio de la acción de las coladas o de las corrientes de agua.

No debemos olvidar, que mientras la red cutánea sea funcional y se encuentre en fase de desarrollo, su ampliación es posible que provoque desplazamientos y una nueva distribución de los rellenos.

Las modalidades del relleno pueden ser, pues, muy variadas, con una disposición estratigráfica muy complicada y una naturaleza de sedimentos muy compleja.

La historia de las cavernas cutáneas y aquella de su relleno, entró en una nueva fase con el recalentamiento generalizado al finalizar el Paleolítico superior y la desaparición por consiguiente del subsuelo helado.

Esta desaparición devolvió a los macizos calizos su carácter kárstico, encontrando el drenaje subterráneo su actividad y las mesetas su sequedad congénita.

La fusión del subsuelo helado no fue siempre un fenómeno brutal, sino que se efectuó progresivamente y es muy posible que la red cutánea, durante un cierto tiempo, haya continuado profundizando hacia el interior de las mesetas especialmente, hacia la parte inferior de las vertientes. Sin lugar a dudas, ciertas galerías que no fueron colmatadas totalmente, recibieron durante esta última etapa algunos sedimentos de arroyada. Otras por el contrario —las más numerosas han sido vaciadas.

Poco a poco, no obstante, la red cutánea dejó de funcionar, quedando o muerta o incorporada al sistema general de drenaje subterráneo de la región. En adelante será presa de la erosión subaérea, que no esperó al "gran deshielo" para comenzar su trabajo.

Las fisuras paralelas al borde de las mesetas, constituyeron por su origen, un elemento de fragilidad para las zonas marginales. Como con el tiempo fueron agrandadas y multiplicadas, la inestabilidad del exterior no hizo más que aumentar y los rellenos empapados de agua, acumulados en galerías y diaclasas, aumentaron de volumen por la acción del hielo, que actuando a manera de cuña, contribuyeron también a desequilibrar el sistema.

Roturas y hundimientos se habían ya producido durante toda la etapa de funcionamiento de la red.

Estos incidentes poco a poco fueron haciéndose más numerosos. Bajo el efecto de los deslizamientos, hundimientos, "creep" rocoso, etc., muchas redes cutáneas se han visto dismanteladas y sólo nos muestran hoy día sus partes más internas. La caída de las paredes exteriores, ha hecho desaparecer las diaclasas verticales que ponían en comunicación de las mesetas. Y es la desaparición de estas vías de acceso, por las que llegaron las aguas que generaron la red y el material de relleno, la que

da hoy día el aspecto insólito que presentan las cavidades cutáneas y los sedimentos que encierran. Estas son las cavernas decapitadas, separadas de sus órganos de alimentación.

Como consecuencia de este dismantelamiento, pudo producirse un vaciado, vertiendo el relleno de algunas galerías sobre las laderas de las mesetas. En algunos casos, cuando contenían huesos y sílex tallados, estos depósitos han sido confundidos a menudo con los restos de yacimientos depositados al aire libre.

La existencia de restos de animales cuaternarios o de industria prehistórica en los rellenos de las cavernas cutáneas, es un hecho bastante frecuente que no debe de sorprender, aunque hace falta precisar su significado. El borde de las mesetas y las cornisas, han sido en el Cuaternario frecuentados u ocupados en permanencia tanto por los hombres como por animales carnívoros, dando como resultado una concentración de útiles y acumulación de restos de cocina y de lugares de habitación que del mismo modo que las formaciones superficiales de lodo, han sido arrastradas por las fisuras de la red cutánea. Estas piezas y huesos se encuentran pues no como testigo de una ocupación de las cavernas, sino como yacimientos secundarios que se podrían llamar aluviales, pudiendo llegar tal vez, como ha podido comprobarse, a ser nuevamente esparcidos por la superficie, como resultado del vaciado de las cavidades. En relación con los restos de animales, un análisis estadístico de las especies representadas, permite en general determinar el origen y distinguir los restos de comida humanos de aquellos otros de comida de las fieras.

Estas observaciones concernientes a la presencia de restos de animales en el relleno de las cavidades cutáneas, nos lleva a recordar, para terminar, el problema de las llamadas "fisuras osíferas" que tan abundantes son en la región de Bourgoigne.

Se sabe que se trata de diaclasas anchas o incluso de galerías cuyo relleno está constituido en gran parte por dientes y huesos fragmentados, no rodados, que pertenecen a diferentes especies de animales.

En dicha región, estas fisuras se encuentran siempre sobre los bordes de las mesetas y en las cornisas, es decir, en la misma situación que las cavidades cutáneas, no pareciendo pues constituir más que un caso particular de relleno. A veces a juzgar por las especies de animales representadas, este relleno podría proceder de madrigueras de animales carniceros que debían estar instaladas en otros conductos situados a un nivel más alto o más exterior, y desde donde el material hubiera sido arrastrado hasta su depósito actual.

BIBLIOGRAFIA

(1) Francisco HERNANDEZ PACHECO: *La pequeña cuenca glaciar de la Peña de Lusa en la Cordillera Cantábrica*. Santander. Bol. R. Soc. Hist. Nat., tomo LIX, n.º 2, 1961.

(2) M. DERRUAU: *Précis de Géomorphologie*. Masson et Cie. Paris, 1965, 4.ª edic.

(3) Raymond CIRY: *Le role du sous-sol gelé*

quaternaire dans les plateaux bourguignons. C. R. Ac. Soc., 1959.

(4) Raymond CIRY: *Contribution à l'étude des influences périglaciaires en Bourgogne*. Comunicación presentada al XXII Congreso de Asociaciones de Bourgogne de Sociedades Sabias, Beaume, 1951.

ALGUNOS CRUSTACEOS Y MIRIÁPODOS CAVERNÍCOLAS DE LA REGIÓN DE MATIENZO (SANTANDER)

POR

EUGENIO ORTIZ

INTRODUCCION

Se estudian en este trabajo varios crustáceos y miriápodos capturados en algunas de las cavidades subterráneas de la región de Matienzo. Estas cavidades han sido exploradas y dadas a conocer recientemente por el grupo espeleológico de Santander (Pintó y Begines, 1966). El presente trabajo trata de llenar una de las muchas lagunas que presenta el conocimiento de la fauna hipogea de la región cantábrica, lagunas que se irán llenando a medida que avancen las exploraciones en las cavernas de esta región.

El estudio del material que aquí se presenta ha sido posible gracias a la atención de D. José A. San Miguel, secretario de la Sección Espeleológica del Seminario Sautuola. A él y al Dr. M. A. García Guinea, director del Museo de Prehistoria y Arqueología de Santander, expreso desde aquí mi reconocimiento por sus muchas atenciones, así como a los Sres. Felipe Bergua, Alberto Alfonso, Ángel Sopeña, Mariano Núñez y Guillermo G. del Campo, colectores de la fauna estudiada.

MATERIAL ESTUDIADO

Las especies que han sido identificadas proceden de las cuevas del Agua, Codisera, Cofresnedo, Jivero II, Orillón, Rascavieja, Risco, Selvijo y Tiva. Todas ellas han sido descritas y estudiadas geológicamente por Fernández Gutiérrez (1966).

Las especies estudiadas son las siguientes:

CRUSTACEOS:

Asellus coxalis ssp.
Stenasellus cf. *virei* Dollfus.
Gammarus berilloni Catta.
Pseudoniphargus africanus Chevreux.

MIRIÁPODOS:

Lithobius derouetae Demange.
Lithobius drescoi Demange.

Lithobius insignis Meinert.

Lithobius sp.

Se indica a continuación la distribución por cuevas, señalando en cada especie los caracteres de mayor importancia para el análisis de la variabilidad.

CUEVA DEL AGUA. 13-VII-1966.

Lithobius derouetae Demange.

1 macho. Longitud, 14 mm. Poros coxales: 3, 4, 5 (4), 3.

1 hembra. Longitud, 11 mm. Poros coxales: 3, 4, 4, 3.

Gammarus berilloni Catta.

1 macho. Longitud, 13 mm. Dorso del metasoma y del urosoma con espinas y abundante pilosidad, así como en los epímeros y patas. Pigmentación normal, como en los animales del exterior.

CUEVA DE CODISERA. 11-VII-1966.

Stenasellus cf. *virei* Dollfus.

2 machos. Longitud, 6,5 mm.

1 hembra con ovosteguitos reducidos. Longitud, 7,5 mm.

Los caracteres de los individuos de esta cueva estudiados, así como los de la cueva de Cofresnedo, parecen más próximos a *S. virei* que a *S. buchneri* Stammer, especie descrita sobre ejemplares procedentes de las cuevas de Altamira y de la Estación de Santa Isabel (Santander). Recientemente, Mag-niez (1966) (en este n.º de Cuadernos se publica una traducción de este trabajo) ha estudiado ejemplares de *Stenasellus* de las Cuevas de Cullalvera, Castañera, Clotilde, Molino y Estación de Sta. Isabel (Santander), concluyendo que deben identificarse con el *S. virei* del sur de Francia. Por otra parte, Racovitza (1924), describió la especie *S. breuili* procedente de las cuevas de Akelar (Navarra) y Aitzquirri (Guijúz-coa). Ahora bien, si el *Stenasellus* de las cuevas de Santander es ciertamente el *S. virei*, la presencia de *S. breuili* en el País Vasco interrumpiría la

continuidad geográfica del *S. virei*. Dada la variabilidad que se observa en *S. virei* será necesario comparar series de individuos de diversa procedencia geográfica, incluyendo, desde luego, los que habitan en cavernas del País Vasco, antes de poder emitir un juicio definitivo sobre la verdadera posición de las especies referidas.

Pseudoniphargus africanus Chevreux.

3 machos. Longitud máxima, 8 mm.

18 hembras. Longitud máxima, 8,5 mm.

Estos ejemplares presentan algunas diferencias, poco importantes, con el tipo de la especie, descrita de Africa del Norte. Sin embargo, mientras no se efectúe una comparación minuciosa con ejemplares de otras poblaciones no será posible pronunciarse acerca de la variabilidad de esta especie.

CUEVA DE COFRESNEDO. 8-VII-1966.

Stenasellus cf. *virei* Dollfus.

4 machos. Longitud, 6,5 mm.

7 hembras; 3 con marsupio, longitud, 7,5 mm.;
2 con ovosteguitos reducidos, longitud, 7,5 mm.;
2 sin ovosteguitos, longitud, 6,5 mm.

Puede decirse lo mismo de estos ejemplares que para los de la cueva Codisera.

Lithobius sp.

1 macho. Longitud, 19 mm.; indeterminable por carecer de antenas y gran parte de las patas.

CUEVA DE JIVERO II. 14-VII-1966.

Asellus coxalis ssp.

34 ejemplares de uno y otro sexo, todos de pequeña talla. Corresponden a la especie *A. coxalis* Dollfus y muestran ciertas diferencias con las subespecies *A. coxalis ibericus* Braga, de Portugal, y *A. coxalis banyulensis* (Racovitza), de Cataluña y Castellón. Hasta tanto se disponga de ejemplares de mayor talla, no será posible asimilarle a una subespecie determinada.

Gammarus berilloni Catta.

21 individuos de uno y otro sexo, los mayores de 13 mm. de longitud.

Filosidad abundante, con espinas, en el metasoma y en el urosoma; la pilosidad es también abundante en epímeros y patas, como los ejemplares de la cueva del Agua. Estos caracteres y la pigmentación son como en los ejemplares que poseemos de varias localidades de la provincia de Santander, procedentes de cursos de agua epigeos.

CUEVA DE ORILLON. 7-VII-1966.

Lithobius insignis Meinert.

2 machos. Longitud, 40 mm.

1 hembra. Longitud, 37 mm.

Cuerpo y patas enteramente de color castaño rojizo oscuro. Antenas con 46-55 artejos. Ocelos, 20 a 24. Coxosterno tan ancho como largo, con 6 + 6 (7) dientes, 3-5 cerdas robustas exteriores y varias cerdas fuertes en la base de los dientes. Poros coxales: 9 (8), 8 (7), 8 (7), 7 (6). Espinulación de las patas del 15º par: D 1, 0, 3, 1, 0 / V 0, 1, 3, 3, 2.

Especie epigea, extendida por casi toda la Península Ibérica.

Lithobius derouetae Demange.

3 hembras, una de 15 mm. de longitud; las otras dos, de 13 mm.

Antenas de la primera con 43 y 41 artejos; en las otras dos están mutiladas. Coxosterno con 3 + 3 dientes. Poros coxales: 3, 4, 4, 3.

Esta especie fue descrita por Demange (1958), de las cuevas de la Peña, Sámano, Cullalvera, La Vaca, Maza Escobal, Escalón y La Cubera, todas ellas de la provincia de Santander, y de la cueva del Crespo, de la provincia de Asturias.

Lithobius drescoi Demange.

1 macho. Longitud, 29 mm. Antenas con 107 artejos. Coxosterno con 3 + 4 dientes. Poros coxales: 7, 8, 8, 8 (7).

1 hembra. Longitud, 20 mm. Antenas mutiladas. Coxosterno con 2 + 3 dientes. Poros coxales: 6, 7, 6, 6.

1 hembra. Longitud, 21 mm. Antenas con 102 y 105 artejos. Coxosterno con 4 + 4 dientes. Poros coxales: 5, 7 (6), 7, 5.

1 hembra. Longitud, 25 mm. Antenas con 102 artejos. Coxosterno con 5 + 3 dientes. Poros coxales: 5, 7, 7 (6), 6 (5).

1 hembra. Longitud, 28,5 mm. Antenas con 104 artejos. Coxosterno con 5 + 5 dientes. Poros coxales: 6 (5), 7, 7, 6.

1 hembra. Longitud, 31 mm. Antenas con 104 y 108 artejos. Coxosterno con 3 + 5 dientes. Poros coxales: 7, 8, 8, 7.

Especie muy variable en los caracteres mencionados. Descrita por Demange (1958) de las cuevas de la Cañuela y Horco B, en la provincia de Santander. Sería interesante estudiar su variabilidad en relación con las cavernas en que vive.

CUEVA DE RASCAVIEJA. 14-VII-1966.

Stenasellus cf. *virei* Dollfus.

1 macho. Longitud, 6,5 mm.

Pueden hacerse las mismas consideraciones que para los ejemplares de las cuevas de Codisera y Cofresnedo.

CUEVA DEL RISCO. 9-VII-1966.

Gammarus berilloni Catta.

18 individuos, de uno y otro sexo, los mayores de 13 mm.

Espinas, pilosidad y pigmentación como en los ejemplares de las cuevas del Agua y Jivero II.

CUEVA DE SELVIJO. 11-VII-1966.

Lithobius derouetae Demange.

1 macho. Longitud, 13 mm.

CUEVA DE TIVA. 8-VII-1966.

Lithobius sp.

2 machos, indeterminables por tener las antenas y patas mutiladas.

RESUMEN

Se estudian los crustáceos *Asellus coralis* ssp., *Stenasellus* cf. *virei* Dollfus, *Gammarus berilloni* Catta y *Pseudoniphargus africanus* Chevreux, y los miriápodos *L. derouetae* Demange, *L. drescoi* Demange y *Lithobius insignis* Meinert. Todos ellos proceden de varias cuevas de la región de Matienzo (Santander).

BIBLIOGRAFIA

BRAGA, J. M.: *Quelques Asellides nouveaux du Portugal*. Publ. Inst. "Augusto Nobre", 29, 1-25, 1946.

DEMANGE, J. M.: *Contribution à la connaissance de la faune cavernicole de l'Espagne (Myriapodes, Cniliopodes: Lithobiodeidea)*. *Speleon*, 9 27-49, 1958.

FERNANDEZ GUTIERREZ, J. C.: *Notas sobre la depresión cerrada de Matienzo*. Cuadernos de Espeleología, 2, 17-97, 1966.

MAGNIEZ, G.: *Les Sténaselles (Crustacés, Isopodes, Troglobies) de la province de Santander (Espagne)*. *Ann. Spéléol.*, 21, 827-837, 1966. (Cuadernos de Espeleología, 3, 1968. Traducción de José A. San Miguel R.).

MARGALEF, R.: *Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas*. Inst. Forest. Inv. Exper., Madrid, 1953.

PINTO GARRIDO, A. y BEGINES RAMIREZ, A.: *Historia de las exploraciones*. Cuadernos de Espeleología, 2, 7-16, 1966.

RACOVITZA, E. G.: *Diagnoses des genres Asellus et Stenasellus et description de deux Stenasellus nouveaux*. *Bull. Soc. Sc. Cluj.*, 2, 81-92, 1924.

LOS ESTENASELIDOS (CRUSTACEOS, ISOPODOS, TROGLOBIOS) DE LA PROVINCIA DE SANTANDER *

POR

GUY MAGNIEZ

Traducido por José A. San Miguel Ruiz**

ANALISIS

Los Asellotas troglobios *Stenasellus* sp. de cuatro cuevas españolas de la provincia de Santander (Cuevas La Cullalvera, La Castañera, La Clotilde y del Molino), no pueden ser asimilados con la especie *Stenasellus buchneri* Stammer (1936), como lo sugiere su localización geográfica. Ellos pertenecen a la especie polimorfa de vasta distribución: *Stenasellus virei* Dollfus (1897) del dominio pirenaico.

Les Asellotes troglobies *Stenasellus* sp. de quatre grottes espagnoles de la Province de Santander (Cuevas La Cullalvera, La Castañera, La Clotilde et del Molino), ne peuvent être assimilés à l'espèce *Stenasellus buchneri* Stammer (1936), comme le suggère leur localisation géographique. Ils appartiennent à l'espèce polymorphe à vaste répartition: *Stenasellus virei* Dollfus (1897) du domaine pyrénéen.

The troglobitic Asellota *Stenasellus* sp. of four spanish caves of the Province of Santander (Cuevas La Cullalvera, La Castañera, La Clotilde and del Molino), cannot be named *Stenasellus buchneri* Stammer (1936), as their geographical location suggests it. They belong to the polymorphic and largely scattered species of pyrenean chains: *Stenasellus virei* Dollfus (1897).

* * *

* Tomado de *Annales de Spéléologie*, tomo XXI, fascículo 4, 1966.

** Con la supervisión técnica del Prof. Eugenio Ortiz, del Centro de Investigaciones Biológicas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

En 1936 Stammer describió, bajo el nombre de *Stenasellus buchneri*, una nueva especie de este género, que había sido descubierta en dos cuevas de la provincia de Santander con ocasión de una excursión hecha después del Congreso Internacional de Zoología de Lisboa.

La primera de estas estaciones es la caverna prehistórica de Altamira, cerca de Santillana del Mar, partido de Torrelavega (Biospeologica XVI, p. 176 y XXXIII, p. 527). Fueron descubiertos 3 machos, 1 hembra ovígera y 7 hembras no ovígeras. La segunda estación es la "Cueva de la Estación de Santa Isabel", cuya entrada se abre a 10 m. de la estación del mismo nombre (Biospeologica, XVI, p. 178), donde fueron pescados 1 macho y 3 hembras no ovígeras solamente.

En esta época no se conocían más que dos especies de Estenaselidos viviendo en la península ibérica: *St. virei* Dollfus 1897, descubierto por Jeannel y Racovitza en 1911 en la provincia de Huesca e identificado por este último autor (Biospeologica, XXIV, p. 651), y *St. breuili* Racovitza 1924, descubierto por Bolívar, Breuil y Jeannel en 1919 en la provincia de Navarra (Biospeologica, LVI, p. 346).

La descripción de la nueva especie *St. buchneri*, ponía de manifiesto varios caracteres morfológicos que la diferenciaban de las dos especies precedentes. Estos caracteres eran, en particular, el número de láminas olfativas de las anténulas, la armadura de los dactilopoditos de los pereiópodos 2 a 7, la de los pleópodos 1 y 2 del macho, así como la estructura de los pleópodos 4 y 5 cuyos exopoditos, sobre todo el quinto, mucho más corto que su endopodito, permitía separar esta especie, sin error posible, de las dos precedentes.

Después, en 1942, Braga describía el *Stenasellus nobrei*, encontrado en las aguas subterráneas de Portugal, en los alrededores de la ciudad de Opor-

to. El autor daba una lista de caracteres que diferenciaban la nueva especie del *St. virei*, forma mejor conocida en esta época.

Sin embargo, en 1948 y 1949, Remy notaba que, a consecuencia de la gran similitud de aspecto de los pleópodos 1 y 2 de los machos, el *St. nobrei* estaba "estrechamente emparentado, sino era idéntico" al *St. buchneri*. Aunque Braga (1960) volvía a establecer, en un cuadro comparativo muy claro, los caracteres diferenciales de las dos especies, refiriéndose a los datos de Stammer relativos al *St. buchneri*.

Podemos pues notar, que existe una cierta incertidumbre para definir las diferencias entre las tres especies *virei*, *buchneri* y *nobrei*, y que la cuestión de su independencia real queda por probar, puesto que, incluso los mismos autores favorables a esta tesis no niegan que estas tres especies están ciertamente "más próximas entre sí que de otras especies de *Stenasellus*", como *St. brevili* o *St. galhanoae* Braga 1962, por ejemplo.

Recientemente, yo he podido conseguir, gracias a la amabilidad del Profesor Vandel al que doy las gracias vivamente, materiales provenientes de las exploraciones en cuevas de la provincia de Santander, que han sido llevadas a cabo desde 1958. Estos Estenasélidos han sido recogidos por los señores Cabidoche, De Loriol, Roger, Rousset y Vandel en las tres cuevas siguientes:

—Cueva de La Cullalvera, en el valle del río Añón, muy cerca de Ramales (Biospeológica, XVI, p. 121); con 14 machos, 5 hembras sin ovosteguitos, 19 hembras con ovosteguitos reducidos y 3 hembras con marsupio vacío (agosto 1958, julio 1959, agosto y septiembre 1965).

—Cueva de El Molino, situada a 3.600 m. al Oeste de Arredondo, a 4 m. por encima de la carretera de Bustablado ("Sous le Plancher", 1959, 5/6, p. 98); con 2 machos, 1 hembra sin ovosteguitos, 1 hembra con ovosteguitos reducidos y 1 hembra con bolsa incubatriz vacía (agosto 1959).

—Cueva de la Castañera, en Sarón, partido de Villacarriedo; con 3 hembras de ovosteguitos reducidos (septiembre 1959).

Recientemente, en abril de 1966, bajo la dirección del señor San Miguel, del Museo de Prehistoria y Arqueología de Santander, hemos podido visitar de nuevo la cueva de La Cullalvera. Los Estenasélidos viven allí en oscuridad completa, a más de 200 m. de la entrada, sobre el fondo arcilloso de los riachuelos que recorren la cueva, pero sus agrupamientos son sobre todo densos en los vastos embudos de fondo arcilloso donde se estanca el agua recogida por estos riachuelos antes de ser absorbida por los pisos inferiores de la cavidad.

Estos animales socavan la arcilla activamente y el fondo está acribillado por numerosas galerías de aspecto rigurosamente idéntico a los que existen

en las estaciones de *St. virei*. Como el fondo posee la misma estructura en un gran espesor, las galerías pueden hundirse allí profundamente y, en un momento dado, en uno de estos charcos arcillosos, el número de *Stenasellus* desplazándose sobre su suelo es ciertamente inferior al número de los que

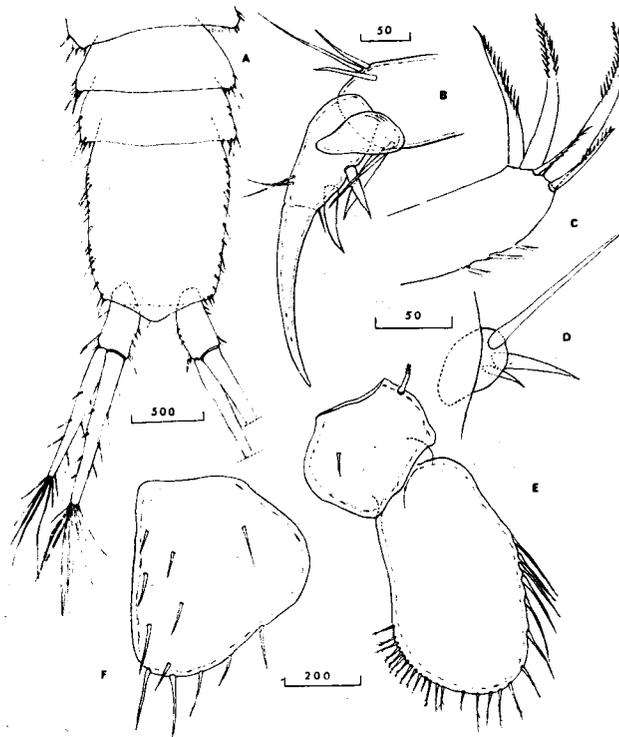


FIG. 1.—A, Pleón en vista dorsal de un macho de 7,75 mm. de La Cullalvera; B, Dactilopodito del perelópodo 5 izquierdo de un macho de 8 mm. de la misma estación; C, Lámina interna del maxilar izquierdo del mismo; D, Exopodito rudimentario de una de las antenas del mismo; E, Pleópodo 1, derecho, cara externa del mismo; F, Pleópodo 2, izquierdo, cara externa de la hembra de 7,25 mm. de la Cueva del Molino. Las escalas son en micrones.

están escondidos en las galerías, porque, al retirarse del charco todos los animales visibles, vuelven a aparecer, al cabo de algún tiempo, en número a menudo igual o superior al ya recolectado.

En esta estación he podido inventariar personalmente:

78 machos.

15 hembras con ovosteguitos reducidos.

8 hembras jóvenes.

29 hembras con marsupio vacío.

Se trata, pues, de una estación muy poblada, lo que parece normal, teniendo en cuenta la importante superficie de materiales arcillosos que

puede ser ocupada por las aguas y disponible por los Estenasélidos, y la perlocidad regular de los aportes nutritivos de aquellas.

La ausencia de hembras ovigeras puede parecer curiosa, sien embargo, estas quedan voluntariamente inmóviles en las galerías durante largos períodos, antes que evolucionar en agua libre, como lo muestran las investigaciones de *St. virei* en laboratorio. El número elevado de hembras con marsupio vacío encontradas simultáneamente, en relación al número de hembras en período de reposo genital, da que pensar que existe sin duda una cierta ritmicidad del fenómeno en esta estación.

En esta misma época, hemos vuelto a las dos estaciones cavernícolas citadas por Stammer. La visita a la cueva de Altamira no nos ha permitido encontrar vestigio del *Stenasellus buchneri*. Es cierto, que la descripción de la estación por el autor muestra claramente que estaba estrechamente localizada y se mantenía en condiciones precarias. No albergaba en 1936 más que algunos crustáceos, y los charcos permanentes donde ellos vivían han podido desaparecer a causa de que esta cueva acondicionada para el turismo ha sido muy visitada.

En la "Cueva de la Estación de Santa Isabel", hemos reconocido los cúmulos de sedimentos dejados por las aguas y señalados por Stammer; en período de crecida, la cueva, que se desarrolla horizontalmente a nivel casi idéntico al del río externo, debe ser recorrida por una corriente importante.

En muchos puntos existen grupos de galerías de Estenasélidos, pero ningún animal vivo ha sido descubierto, a pesar de búsquedas minuciosas. Nosotros hemos notado que la arcilla horadada por el animal estaba calcificada superficialmente, endurecida, y que la excavación por los crustáceos debía, pues, pertenecer a una actividad pasada de estos.

Se trata de verdaderas galerías fosilizadas y el animal ha debido abandonar este biotopo en el curso de los últimos treinta años, sin duda después de una modificación de las propiedades de las aguas que ha provocado la calcificación del fondo arcilloso de los charcos donde vivía.

Si nosotros no hemos vuelto a encontrar Estenasélidos vivos en las dos localidades-tipos del *Stenasellus buchneri*, la visita de la "Cueva La Clotilde", que se abre a 200 m. abajo de la precedente, pero a un nivel superior en el acantilado que bordea el valle, y que posee una zona de filtraciones de agua permanentes con charcos arcillosos escalonados, nos ha permitido constatar que estos animales existían allí. Yo he podido recolectar un solo individuo hembra adulto de 7,5 mm. Todos los apéndices de este animal han sido estudiados con cuidado y parece que es semejante a los de la Cullalvera, de la Cueva del Molino y de La Castañera.

Geográficamente, las estaciones de Estenasélidos de la provincia de Santander, se distribuyen pues de Este a Oeste sobre un frente de más de 50 kms. Su débil número no debe hacernos olvidar que las cuevas accesibles al hombre no constituyen más que escasas posibilidades de observación sobre el medio de vida de estos animales, y el enorme de-

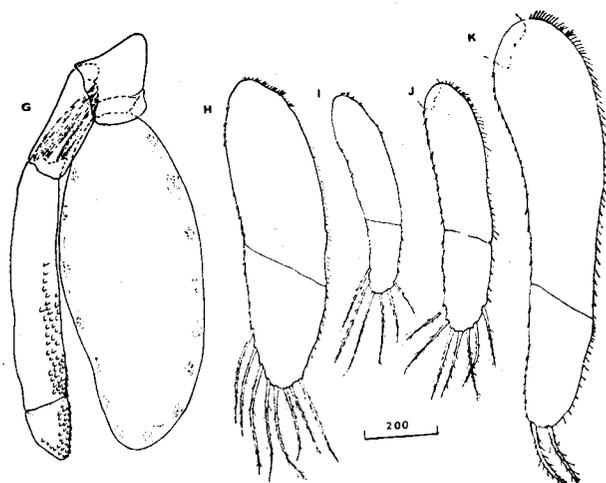


FIG. 2.—G, Pleópodo 5 izquierdo, cara dorsal, de una hembra de 8,75 mm. de La Castañera, mostrando que las dos ramas son de longitud sensiblemente igual; H, Exopodito del pleópodo 4 izquierdo de la misma; I, Exopodito del pleópodo 5 izquierdo de un macho de 7,75 mm. de La Cullalvera; J, El mismo de una hembra de *St. virei* de la cueva de Rieusec inferior (Haute-Garonne); K, El mismo de una gran hembra de Padirac (Lot). Los individuos de esta estación poseen siempre pocas sedas en el exopodito del pleópodo 4 (2 aquí). La escala es en micrones.

sarrollo, tanto horizontal como vertical de las masas calizas de esta región nos permite creer que el número de éstas no podrá acrecentarse más que con la multiplicación de las prospecciones.

Los ejemplares recogidos en gran número en las tres cavidades citadas son rigurosamente idénticos entre sí.

—La talla de los machos adultos varía de 5,75 mm. a 8 mm., con un valor medio de 7,25 mm.

—La de las hembras no maduras de 4,75 mm. a 7,5 mm.

—La de las hembras con ovosteguitos reducidos de 7 mm. a 9,25 mm.

—La de las hembras con marsupio vacío de 7,25 mm. a 8,75 mm.

He estudiado diversos caracteres de estos Estenasélidos, en especial, lo concerniente a la estructura

de los apéndices, y en este aspecto hago las siguientes indicaciones, en comparación con las diagnósticos del *St. buchneri* Stammer 1936, del *St. nobrei* Braga 1942 y mis observaciones personales concernientes al *St. virei* de numerosas cuevas y surgencias de los Pirineos franceses:

TALLA: Los valores máximos son superiores a los dados por Stammer para el *St. buchneri*; 8 mm. en lugar de 7,25 mm. para el macho, 9,25 mm. en lugar de 8 mm. para la hembra. Estos valores están totalmente enmarcados en el cuadro de los *St. virei* de diversas procedencias.

ANTENULAS: El flagelo del macho se compone de un máximo de 12 artejos con 10 láminas olfativas, el de la hembra de 11 artejos y 8 láminas olfativas, conforme a lo que muestra el *St. virei*.

ANTENAS: Las del macho tienen 40 a 45 articulaciones como máximo. Este número es siempre inferior para la hembra, incluso las de gran talla. El exopodito rudimentario que se inserta en el tercer artejo del pedúnculo es un pequeño mamelón armado de dos fuertes sedas lisas y de una más pequeña, siendo por tanto ligeramente más reducido que el del *St. virei* del Mont de Chac.

MANDIBULAS: Parecen prácticamente conformes a la descripción de las del *St. virei*, pero como este apéndice no está descrito para *St. buchneri*, el carácter no puede ser utilizado para la comparación.

MAXILULAS: La lámina interna lleva tres fuertes sedas rebarbadas distales, una cuarta, de aspecto idéntico, pero cuya longitud no alcanza la mitad de las precedentes y una quinta pequeña y casi lisa. Esta cuarta seda rebasa ligeramente la mitad de las grandes en el caso del *St. virei* del Mont de Chac, pero el carácter está sujeto a débiles variaciones según las estaciones consideradas y el aspecto de la maxilula de los Estenasélidos de Santander entra en el marco de estas variaciones. En el caso del *St. nobrei*, la cuarta y quinta sedas serían ambas lisas.

MAXILAS: El número de sedas que poseen respectivamente los lóbulos interno, medio y externo (18, 8, 10) es inferior en algunas unidades a el que muestra el dibujo de Racovitza, que, ciertamente se refiere a una hembra de 11 mm.

PEREIOPODOS: Las armaduras de las diversas articulaciones de los pereiópodos son función de la edad de cada individuo y se complican progresivamente con el aumento de talla.

El dactilopodito de los pereiópodos 2 a 7 lleva siempre 2 espinas esternales bien desarrolladas, salvo en los individuos de pequeña talla (5 mm.), que no poseen todavía más que la espina distal de los dactilopoditos 2, 3 y 4, mientras que las dos espinas existen ya en los pereiópodos 5, 6 y 7.

Es la presencia sistemática de estas 2 espinas en los dactilopoditos de los adultos lo que me ha incitado a estudiar más a fondo estos crustáceos.

En efecto, la diagnosis del género *Stenasellus* indica que este artejo de los pereiópodos 2 a 7 lleva, bien una espina o bien 2 espinas esternales, según las especies.

La descripción de *St. buchneri* precisa bien que éste posee una sola espina en el dactilopodito, mientras que el *St. nobrei* posee 2. Este carácter ha sido considerado como importante hasta el presente, porque permitía distinguir especies muy afines.

Los Estenasélidos que nosotros estudiamos no pueden pues ser incluidos en la especie *buchneri*.

La descripción de *St. virei* menciona bien que los dactilopoditos de la especie no llevan más que una espina, lo que es verdad para los individuos de las cuevas del Mont de Chac y de Estelas utilizados por Racovitza para su monografía detallada; pero yo he demostrado la presencia de 2 espinas esternales en los dactilopoditos de todos los individuos de otras estaciones (3 estaciones francesas y una española). Nosotros debemos entonces considerar este carácter como variable en el seno del "complejo *virei*", en el cual podemos incluir los crustáceos de Santander en lo que le concierne.

PLEOPODOS 1 DEL MACHO: El simpocito lleva un retináculo sencillo, como sucede en el caso de las tres especies próximas. La rama está provista de 7 a 9 largas sedas lisas sobre su margen interno y de una fila interrumpida distal y latero-externa de una veintena de cortas sedas ligeramente plumosas.

Este número es inferior al dado para *St. buchneri* y todavía más para el *St. nobrei* (11 + 40), aunque yo lo haya encontrado sobre machos de gran tamaño. Entra pues perfectamente en los límites de variación de *St. virei* que he constatado. Si la descripción de éste señala sedas latero-externas lisas, algunas pueden igualmente mostrar una débil pilosidad en esaciones determinadas y este carácter no tiene nada de absoluto.

PLEOPODOS 2 DEL MACHO: El aspecto de este apéndice es de una importancia fundamental para diferenciar las especies de *Stenasellus*, y desgraciadamente los del *St. virei*, *buchneri* y *nobrei*, parecen, según las descripciones, prácticamente indiferenciables los unos de los otros, sobre todo cuando se conoce la variabilidad que existe en el grupo *virei*. En el caso de los Estenasélidos de La Cullalvera y de la Cueva del Molino, el primer artejo del exopodito lleva una seda y la segunda de 8 a 10 ligeramente plumosas. Es también el caso de *St. virei* de la mayor parte de las estaciones, aunque la descripción no haga mención de esta particularidad. El apéndice copulador de estos crustáceos es, pues, idéntico al de los *St. virei*, sobre todo por su parte activa que es el endopodito.

PLEOPODOS 2 DE LA HEMBRA: Su forma es prácticamente la que muestran las hembras de Padirac.

Se vuelve a encontrar la truncadura terminal de la lámina apendicular que lleva 3 sedas submarginales internas y 8 marginales.

PLEOPODOS 3: El opérculo del macho lleva hasta 7 sedas lisas distales y el de la hembra hasta 9. El endopodito carnoso es pequeño pero sobrepasa distalmente la sutura del exopodito. Ninguna diferencia significativa con *St. virei*.

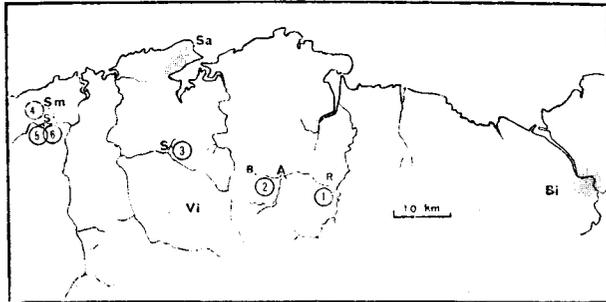


FIG. 3.—Mapa sumario de la provincia de Santander: A, Arredondo; B, Bustablado; Bi, Bilbao; R, Ramales de la Victoria; S, Sarón; Sa, Santander; Si, Estación de Santa Isabel; Sm, Santillana del Mar; Vi, Villacarriedo; 1, Cueva La Cullalvera; 2, Cueva del Molino; 3, Cueva La Castañera; 4, Cueva de Altamira; 5, Cueva de Santa Isabel; 6, Cueva La Clotilde.

PLEOPODOS 4: El exopodito del macho es netamente más estrecho que el de la hembra (coeficiente de alargamiento del orden de 4,9 contra 3,7); pero este dimorfismo se observa sobre *St. virei*. Lleva hasta 7 sedas plumosas (macho), contra 11 (hembra). El número de estas sedas es solamente de 2 para el macho y 4 para la hembra de *St. virei* de ciertas estaciones, esto es pues un carácter altamente en la especie. El endopodito, carnoso y oval, es más largo en un 10 % que su exopodito.

PLEOPODOS 5: El exopodito es delgado (alargamiento 6) en los dos sexos. Posee una superficie escamosa en su región distal interna, de una parte y de otra de la sutura distal. El endopodito es oval y carnoso; su anchura es el 40 a 45 % de su longitud. La longitud de las dos ramas es prácticamente idéntica y sobre el animal viviente, las extremidades del exopodito y del endopodito se encuentran en un mismo plano transversal: es un aspecto común en la especie *virei*, en las variaciones locales.

Por ese carácter los Estenasélidos estudiados difieren profundamente del *St. buchneri*, pues Stammer señala que la longitud del exopodito no es más que las 3/4 de la del endopodito par esta especie, y la figura que de él presenta nos muestra

claramente esta particularidad. Yo no he encontrado este aspecto sobre ninguno de los crustáceos examinados y es esta una razón suplementaria para no asimilarlos a *St. buchneri*. Hacemos notar que este carácter del pleópodo V había sido juzgado suficientemente claro por los autores, para ser utilizado en las tablas de determinación de las especies de *Stenasellus*, propuestas por Chappuis en Racovitza (1950) y Braga (1962).

UROPODOS: Su longitud es igual prácticamente a al del pleotelson; ligeramente superior para el macho. El endopodito sobrepasa alrededor del 10 % de la longitud del exopodito. Aquí el carácter todavía es el de *St. virei*, cuando el *St. buchneri* poseería urópodos netamente más cortos que el pleotelson.

PLEOTELSON: Presenta una forma cuadrangular apenas estrechada posteriormente, como *virei*, cuando *buchneri* mostraría un pleotelson trapezoidal muy decreciente caudalmente.

CONCLUSION

Los Estenasélidos provenientes de las cuevas La Cullalvera, La Castañera, Cueva del Molino y La Clotilde, muestran una serie de diferencias morfológicas importantes con *St. buchneri* tal como ha sido descrito. Las principales son:

—Talla más grande.

—Dactilopodito de los pereópodos 2 a 7 con 2 espinas esternales.

—Pleópodos 1 (macho) de armadura más reducida, de tipo "*virei*".

—Exopodito del pleópodo 5 tan largo como el endopodito, como "*virei*".

—Pleotelson de forma general cuadrangular.

Estas diferencias excluyen totalmente la posibilidad de colocar los Estenasélidos de estas cuevas en la especie *St. buchneri*. En efecto, la descripción de esta forma menciona muy pocos caracteres específicos probantes y los crustáceos estudiados no los presentan precisamente.

Las particularidades de estos animales permiten en cambio hacerles entrar con facilidad en el cuadro de lo que se ha convenido llamar hasta ahora especie *virei*. El *Stenasellus virei* posee en efecto una diagnosis mucho más precisa, que describe ciertamente con una minuciosidad inigualada, los caracteres de los crustáceos de las dos cuevas vecinas de Mont de Chac (Haute-Garonne) y de Estelas (Ariège), pero que, por esta misma cualidad, oculta la importante variabilidad de numerosos caracteres morfológicos, que no se pone en evidencia más que por la comparación de los individuos provenientes de las múltiples estaciones conocidas hasta ahora.

Las diferencias que aparecen entre los animales de la provincia de Santander y la descripción de Racovitza, son de la misma categoría que aquellas que se notan entre los *St. virei* de dos estaciones alejadas.

Si los Estenasélidos de las cuevas La Cullalvera, La Castañera, del Molino y La Clotilde no deben ser llamados *Stenasellus buchneri*, es preciso igualmente abstenerse de considerarlos como una rama aberrante de la especie *virei*, supuesto que esta sea homogénea con referencia a su descripción tipo.

De hecho es necesario realizar un estudio global de los caracteres variantes de este conjunto complejo que representa el *Stenasellus virei* en sentido amplio.

En el curso de una prospección en septiembre de 1966, F. Gomarín Guirado, del Museo de Prehistoria y Arqueología, al que yo agradezco vivamente.

capturó y me comunicó un ejemplar de *Stenasellus* de la Cueva de la Estación de Santa Isabel, recogido en una zona de la cueva que nosotros no habíamos visto en la primavera del mismo año, y donde estos animales han podido sin duda continuar encontrando condiciones de vida normal. Se trata de una hembra de 10,75 mm., de ovosteguitos reducidos. Es completamente idéntica a las hembras de La Cullalvera y de las otras tres estaciones próximas a Santander. Yo la incluyo pues en la misma variación geográfica de la especie *Stenasellus virei*, lo que eleva a 5 el número de estaciones cántabras de esta forma.

Este último descubrimiento es particularmente interesante, porque la Cueva de Santa Isabel era una de las dos estaciones-tipo del *Stenasellus buchneri* Stammer, el cual no ha vuelto a ser encontrado.

LA FAUNA ACTUAL DE LAS CAVERNAS DEL MONTE CASTILLO

POR

F. GOMARIN GUIRADO

Con el fin de efectuar una recolección, lo más amplia posible, de la fauna cavernícola del Monte Castillo, he realizado cuatro exploraciones en compañía de algunos miembros de la Sección de Bioespeleología del Seminario Sautuola.

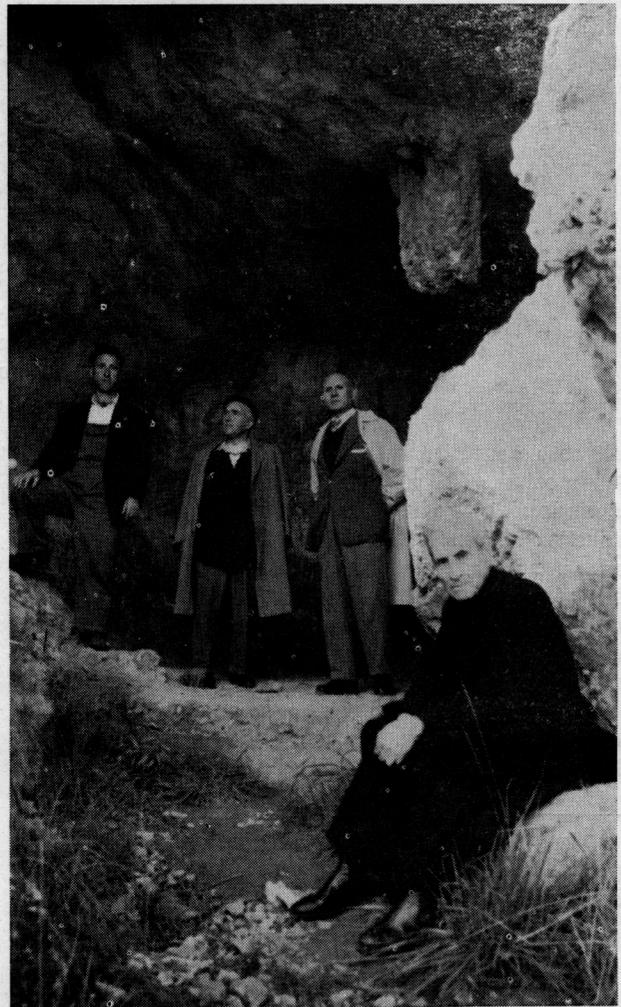
El Monte Castillo se encuentra situado en Puente Viesgo, a 29 kms. de Santander, y su altitud sobre el nivel del mar es de 345 m. Está formado por roca calcárea del carbonífero y a sus pies transcurre el río Pas (1).

Algunas de las cuevas de este monte fueron ya exploradas con este mismo objeto por el prehistoriador francés abate Henri Breuil en 1908, y cuyo trabajo fue publicado al año siguiente.

De las cavernas exploradas la más rica es la cueva de la Flecha, poseedora de grandes gours, barro y abundantes coladas en descomposición, por lo que conserva una fauna propia del dominio subterráneo, siendo los escasos ejemplares capturados todos troglobios. A unos 15 m. de la entrada, sobre una repisa situada en la parte izquierda de la galería, hallamos un magnífico ejemplar de *Lithobius*, que hemos clasificado con la ayuda del Dr. J. M. Demange como *Lithobius drescoi*. Ya más internados en la gruta, encontramos un numeroso grupo de coleópteros, pertenecientes a la especie *Speocharis adnexus* y *arcanus schauf*, éstos, clasificados por el Dr. F. Español. Asimismo hallamos algunos isópodos en una colada que rezumaba humedad. En la galería superior de la cueva, que es seca, únicamente hemos hallado guano subfósil que no contenía ningún insecto, lo cual me inclina a pensar que en esta caverna se hayan albergado algunos quirópteros solitarios, no obstante por el estado seco en que se hallaba el guano han debido abandonar hace algún tiempo la caverna. En una tercera exploración a esta cueva encontré otro miriápodo idéntico al hallado anteriormente, y que ya hemos citado; fue encontrado en el mismo lu-

gar, pero lamentablemente no pude capturarlo.

La cueva del Oso aún siendo una caverna que reúne condiciones para conservar abundante fauna por la gran cantidad de barro y humedad que



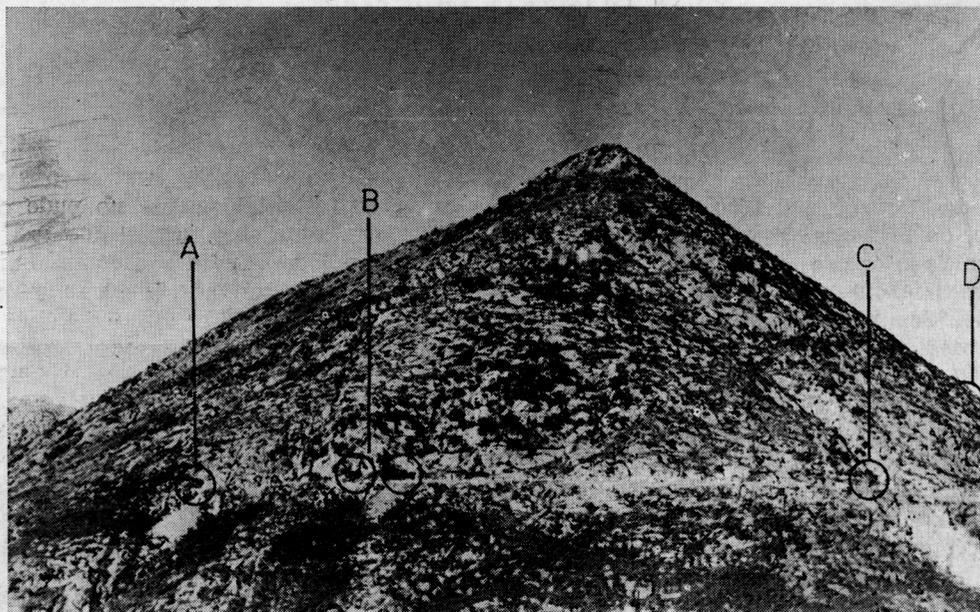
Entrada a la Cueva de La Flecha. En primer término el P. CARBALLO.

(1) Las cuevas se encuentran situadas a mitad de la ladera del monte, y a unos 60 m. sobre el citado río.

posee, sin embargo ha resultado muy pobre hallándose únicamente en estas exploraciones algunos isópodos, y coleópteros de la especie *Speocharis*.

Respecto a la gran caverna del Castillo albergó en otros tiempos gran variedad de especies, como nos lo demuestra la recolección efectuada por

Breuil, y en la que encontró abundante material como: coleópteros, dípteros, arácnidos, opiliones, colémbolos, miriápodos, oligocetos. Sin embargo, actualmente nosotros hemos encontrado solamente, y en muy pequeña cantidad, algunos ejemplares de *Speocharis*, especie que se encuentra abundante-



VISTA PARCIAL DEL MONTE CASTILLO (PUENTE VIESGO).
A, Cueva de las Monedas; B, Cueva de la Pasiega; C, Cueva de la Flecha;
D, Cueva del Castillo.

en este conjunto de cuevas del Monte Castillo (2). El motivo por el que la fauna troglobia la ha abandonado, o se ha extinguido, es, como en otras muchas que poseen grabados o pinturas, la urbanización; debido al gran auge del turismo y al interés por ver las muestras del arte paleolítico que nos han legado nuestros antepasados, se han acondicionado las cavernas para recibir a tantos visitantes, los suelos se nivelan, suprimiendo las estalactitas o estalagmitas que estorban, y fundamentalmente las cavernas se iluminan; todo esto ha afectado considerablemente a la fauna, pues los

(2) Ya en 1909, se habían encontrado en esta gruta las especies: *Speocharis sharpi* y *autumnalis escalera*.

mente factores ecológicos han variado bastante y el ambiente se ha modificado, siendo más escasos cada día los animales, y claro está, más difíciles de encontrar.

BIBLIOGRAFIA

R. JEANNEL y E. G. RACOVITZA: *Enumeración de las grutas visitadas*. Archivos de Zoología Experimental y General. Bioespeleológica. 5.^a serie, tomo IX, París, 1911-1912.

J. M. DEMANGE: *Contribución al conocimiento de la fauna cavernícola de España*. Speleon, tomo IX, enero-junio 1958, núms. 1-2, Oviedo, 1958.

ANTONIO COBOS: *La Cueva de Nerja*. Málaga, 1962.

HISTORIA DE LA CUEVA DE ALTAMIRA EN EL CENTENARIO DE SU DESCUBRIMIENTO

POR

JOSE A. SAN MIGUEL R.*

Este año se celebra el Centenario del descubrimiento de la cueva de Altamira, la importante cueva con pinturas próxima a Santillana del Mar (Santander). Debemos por tanto —en homenaje a Don Marcelino S. de Sautuola— dar a conocer, a través de estos Cuadernos de Espeleología, las circunstancias, felices circunstancias, que rodearon el hallazgo fortuito de esta caverna, hoy mundialmente famosa.

Hasta hace unos años casi era una leyenda su descubrimiento. El dato exacto del nombre del descubridor se nos ofrece ahora, gracias al interesante trabajo de Fray María Patricio Guerin (1). Y sobre la fecha concreta, aunque difiere de unos autores a otros, también podemos ofrecer la más posiblemente acertada, la de 1868 (2).

Basándonos, por tanto, en todos los trabajos aparecidos hasta la fecha, exponemos a continuación, en forma de relato, una síntesis de la historia de la cueva de Altamira.

Historia del descubrimiento de la cueva de Altamira.

Un cazador, llamado Modesto Cubillas Pérez (3), acompañado de unos perros, rastrea por una de

* Agradezco a mi maestro, Dr. Don Miguel Ángel García Guinea, la estimable ayuda prestada sin la cual no hubiera sido posible la realización de este artículo.

(1) FRAY MARIA PATRICIO GUERIN, O. C. S. O.: *Centenario del descubrimiento de la Cueva de Altamira*. Altamira núm. 1, 2 y 3, págs. 141-146. Santander, 1967, pág. 144.

(2) El P. CARBALLO en su obra: *M. S. de Sautuola*. Antología de escritores y artistas montañeses. Santander, 1950, pág. XXXVI, concreta este acontecimiento en 1869. BREUIL y OBERMAIER: *La Cueva de Altamira en Santillana del Mar*. Madrid, 1935, pág. 3. fijan esta fecha en 1868, y ésta ha sido la que ha prevalecido desde entonces que, aunque no existe una razón absoluta para afirmarla, queda ya como tradicionalmente admitida.

(3) FRAY MARIA PATRICIO GUERIN: Op. citada, pág. 144.

las sierras próximas a Santillana del Mar la pista de un zorro. Era una de estas lomas típicas del norte, llenas de matorral, de arbustos de laurel y de espinos, y en las que, de trecho en trecho, sobresale la roca caliza.

Uno de los perros se metió por un agujero entre unas piedras por donde momentos antes había desaparecido la alimaña. Una vez dentro comenzó a ladrar, quizás asustado por la amplitud del recinto, hasta que su dueño, apartando unas piedras, consiguió liberarle, no sin percatarse de que la madriguera del animal era una amplia cueva tapada accidentalmente por piedras y maleza. Una de tantas cuevas como las que había por aquellos lugares, y que sin él sospecharlo sería famosa universalmente.

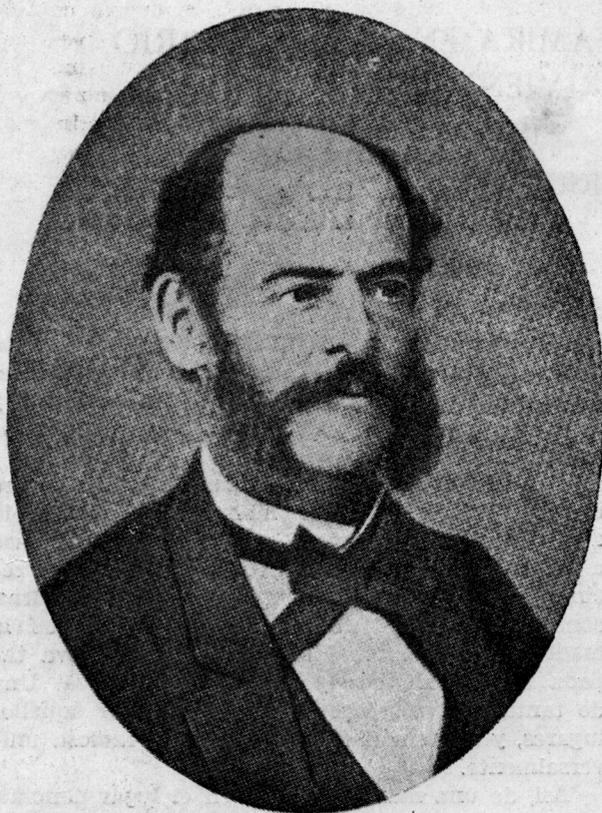
Así, de una manera casual, en el lugar denominado de Juan Mortero, Modesto Cubillas Pérez, en 1868, descubría una cueva que luego se llamaría de Altamira.

Descubrimiento de las pinturas.

Posteriormente, en 1875, sería inspeccionada por el erudito montañés Don Marcelino S. de Sautuola que veraneaba en su finca de Puente San Miguel próxima al lugar de la cueva, y a cuyos oídos había llegado su existencia.

En esta primera visita, si seguimos el propio relato de Sautuola, ya se percató de la existencia de pinturas —tectiformes— en la quinta galería: "*Esta cueva —dice— era completamente desconocida hasta hace pocos años; cuando yo entré por primera vez, siendo con seguridad de los primeros que la visitaron, ya existían las pinturas n.º 12 de la quinta galería, las cuales llaman la atención fácilmente por estar como a dos pies del suelo y por sus rayas negras repetidas*" (4).

(4) MARCELINO S. DE SAUTUOLA: *Breves apuntes sobre algunos objetos prehistóricos de la provincia de Santander*. Santander, 1880 (reedición de la Dirección General de Bellas Artes en el homenaje a Marcelino S. de Sautuola, Madrid, 1964, pág. 32).



Don Marcelino S. de Sautuola.

Parece indudable que, en esta primera visita, no diera Sautuola ninguna importancia a estas interpretaciones abstractas y ni siquiera debió suponerlas obra del hombre prehistórico.

Más tarde él mismo testifica que "*Sospechando que en esta provincia pudieran existir algunos objetos procedentes de las épocas prehistóricas...*"; "*...aguijoneado por mi afición a estos estudios y escitado muy principalmente por las numerosas colecciones de objetos prehistóricos que tuve el gusto de contemplar repetidas veces durante la Exposición Universal de 1878 en París...*", se había decidido a practicar investigaciones en la provincia de Santander. No seguro, sin embargo, de sus propios conocimientos se puso en relación, después de la primera visita a Altamira y para mostrarle los objetos hallados en su excavación, con Don Juan Vilanova, catedrático de Madrid, de quien ya conocía su obra "*ORIGEN DEL HOMBRE*" (5).

En 1879, influenciado e impulsado en sus aficiones por la visita a la Exposición Universal de París, vuelve Sautuola de nuevo a Altamira, esta vez

(5) J. VILANOVA Y PIERA: *Origen, naturaleza y antigüedad del Hombre*. Madrid, 1872.

acompañado de su hija María que es quien llama la atención a su padre de la existencia de figuras de animales pintados sobre la bóveda de la sala, hoy internacionalmente conocida.

Sautuola quedó "*sorprendido*" con el descubrimiento de su hija y al contemplar el conjunto grandioso de pinturas que se le ofrecía por primera vez a la vista, e indudablemente hay que suponer la lucha mental que mantendría Sautuola, lucha de ideas y razonamientos, que le haría vacilar entre su deseo de que fuesen de época prehistórica y el temor de que pudiera equivocarse en su juicio. De esta duda, y a la vez de su afianzamiento, cada vez más manifiesto, de la cronología prehistórica para las pinturas, podemos apercibirnos en la lectura del folleto que con motivo de este descubrimiento publicó en Santander, un año después, titulado "*BREVES APUNTES SOBRE ALGUNOS OBJETOS PREHISTÓRICOS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER*".

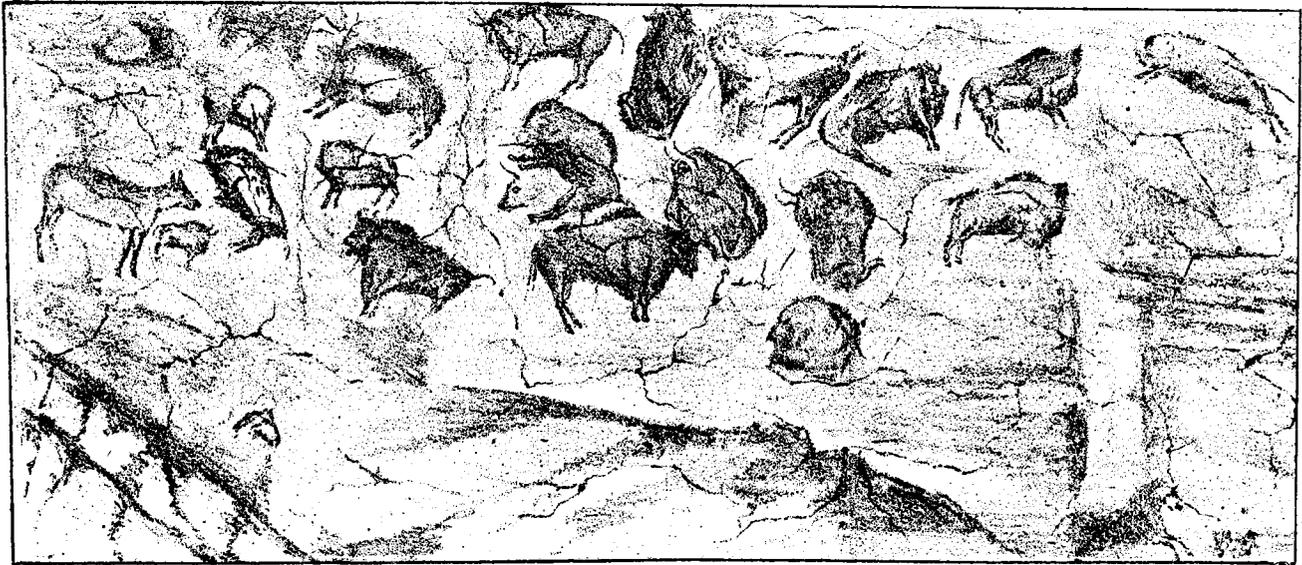
El mismo hecho valiente de reproducir en el citado folleto todo el techo pintado de Altamira significa la seguridad íntima de este hombre que se exponía así, como evidentemente sucedió, a la crítica no solo popular sino de todo el mundo científico.



María S. de Sautuola, descubridora de las pinturas de la gran bóveda de Altamira.

Parece indudable que en esta decisión tuvo que tener mucha parte el conocimiento que de las pinturas tendría ya Vilanova con el que debió de consultar Sautuola, según el parecer de Carballo. Nada dice Don Marcelino en su publicación que permita hacerlo suponer, pero el hecho de la amistad que les unía y el "equipo" que formaron posteriormente para defender a ultranza la edad pa-

leolítica de las pinturas, ante la contraria opinión del mundo científico de aquella época, nos hace suponer que para dar Sautuola el gran paso de manifestarse públicamente, debió de cambiar impresiones con aquel que científicamente admiraba (véanse las citas que hace de él en "BREVES APUNTES"), y con el que anteriormente ya había consultado los hallazgos de huesos y de sílex que ha-



Reproducción del techo pintado de Altamira tal como lo publicó Sautuola en sus "BREVES APUNTES".

bía encontrado en su primera visita a Altamira, según testifica el P. Carballo (6).

Repercusiones del descubrimiento en el mundo científico.

La publicación de Sautuola del conjunto de pinturas de Altamira y su atribución a la edad paleolítica provocó, en todos los círculos prehistóricos de Europa, a la cabeza los grandes científicos de entonces, un frente de oposición y de negación irreductible. El hombre primitivo era, para aquellos, un ser incapaz de concebir el arte. La creencia de su estado salvaje incapacitaba para suponer el hecho cierto de ser obra suya las pinturas de Altamira.

Mr. Cartailhac, profesor de prehistoria en la Universidad francesa de Toulouse y considerado como el más especializado en prehistoria de España y Portugal, "no sólo se declaró acérrimo contradic-

tor, sino que llegó a escribir frases despectivas y trató de poner en ridículo a los dos sabios españoles —Sautuola y Vilanova—; y siguiendo un procedimiento anticientífico, estuvo quince años discutiendo y escribiendo acerca de la caverna de Altamira, sin conocerla siquiera", según nos dice Carballo (7). La opinión de Cartailhac, unida a la de Mortillet, padre entonces de la prehistoria francesa, tuvo la virtud de ir apagando poco a poco la verdad de los españoles que materialmente se quedaron solos, afirmando una realidad que nadie veía o, lo que es peor, ante la que nadie hizo excesivo esfuerzo, de humildad y de ciencia, para procurarla ver.

En el mismo año de la publicación por Sautuola de sus "BREVES APUNTES" —1880— se celebró en Lisboa el II Congreso Internacional de Antropología y Arqueología Prehistóricas. Aprovechando Vilanova la circunstancia, tan oportuna, para sacar a debate el tan famoso y discutido descubrimiento.

(6) J. CARBALLO: Op. citada, pág. XXXVII.

(7) J. CARBALLO: Op. citada, pág. XLI.

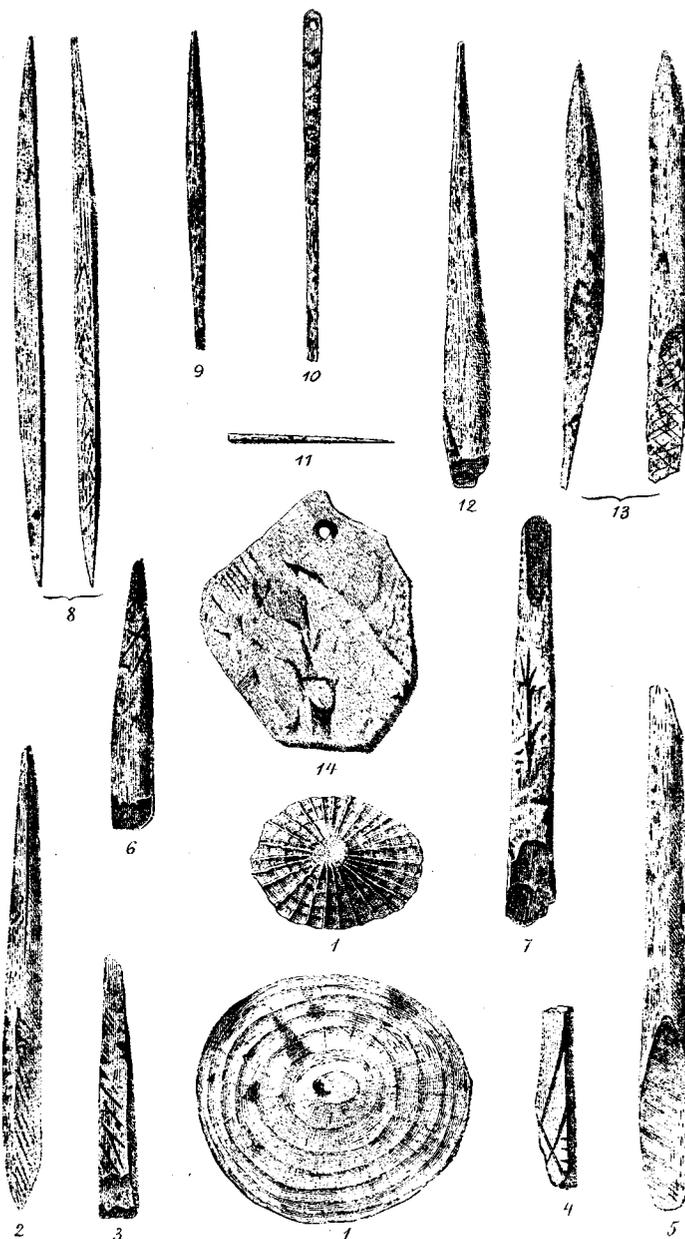


Lámina con útiles de hueso grabados y *patellas* del yacimiento excavado por Sautuola en la cueva de Altamira, publicados igualmente en sus "BREVES APUNTES".

Estaban presentes, en el citado Congreso de Lisboa, los más significados paleontólogos, geólogos, historiadores y arqueólogos de Europa.

Con admirable entereza, poniendo de manifiesto su facilidad de palabra y sobre todo demostrando sus profundos conocimientos y sostenido por su indiscutible fama, expuso las nuevas teorías, jamás oídas ni sospechadas en los más famosos centros científicos de Europa.

"La antigüedad y autenticidad de las pinturas

de Altamira, se demuestran científicamente, decía:

1.º Por su realismo: llegan a tal perfección en el detalle anatómico las figuras, que hoy un naturalista puede clasificar la especie representada, sin peligro alguno de confusión.

2.º Pero este realismo tan exacto, no podía lograrlo el artista sin estar familiarizado con el animal representado, o por lo menos debió tenerlo en su presencia no solo muchas horas, sino muchos días.

3.º Pero entre la fauna allí representada vense especies ya desaparecidas, especies de edad cuaternaria.

4.º En el yacimiento encontramos trozos de cuerno y huesos que presentan grabados del mismo estilo realista de las pinturas y figurando las mismas especies. Y dichos huesos y cuernos grabados, están ya fosilizados y mezclados con los sílex tallados y con osamentas de fauna desaparecida de España.

5.º Los sílex tallados no son conocidos ni corresponden por su forma a ninguna época histórica; al contrario, presentan la misma morfología que los sílex de Museos franceses, por todos considerados como prehistóricos.

6.º Finalmente, algunas pinturas aparecen recubiertas de concreción caliza, lo cual requiere siglos para su formación.

Ruego a todos los congresistas, añadía, que se dignen llegarse conmigo a Santillana y vean por sí mismos el yacimiento con todos los objetos, que ellos mismos podrán desenterrar y se convencerán" (8).

Puede decirse que en el Congreso de Lisboa se inició el movimiento de opinión en favor de las nuevas y extraordinarias teorías, y varios de los congresistas se convirtieron en paladines de la nueva causa siguiendo al sabio español; otros, si no dieron francamente ese paso, quedaron muy inclinados y dispuestos en favor, procurando examinar personalmente la gruta en compañía de Vilanova. Y los menos, como Mortillet, que también asistió, perdieron aquel énfasis que manifestaban constantemente en sus dichos, y salieron de allí en actitud más prudente y reservada.

En 1881, fue enviado, por una Sociedad científica de Francia, el paleontólogo francés Mr. Harlé a Altamira, con la finalidad de abrir informe sobre las discutidas pinturas, estudiándolas directamente. Informe que resultó negativo considerándolas modernas y realizadas entre las dos visitas de Sautuola a la cueva, es decir, entre 1875 y 1879.

Parece ser que Harlé se encontró con que aquí, en Santander, se decía que Sautuola las había encargado a un pintor francés, mudo, llamado Retier, acogido por entonces en su casa. Esta fue la gran ocasión aprovechada por sus detractores, para hacer creer que este pintor, protegido por el noble montañés, era el autor de las pinturas. Harlé, por desgracia, no supo sustraerse a esta general opinión emitiendo sus desfavorable informe del que más tarde se sintiera arrepentido, según manifestó al P. Carballo (9).

Mortillet publicaba en 1883, "L'ART PREHISTORI-

(8) J. CARBALLO: Op. citada, pág. LVIII-IX.

(9) J. CARBALLO: Op. citada, pág. XLVII-L.

QUE. ORIGINE ET ANTIQUITE DE L'HOMME", y para nada hacía mención de las pinturas de Altamira.

Cartailhac publicó una interesante obra en 1886 titulada "LES AGES PREHISTORIQUES DE L'ESPAGNE ET DU PORTUGAL", posiblemente la mejor obra de conjunto de cuantas se habían publicado sobre prehistoria de nuestra península, y en ella no se encontraba una sola palabra sobre pintura prehistórica.

Pero también en España tuvieron que sufrir incomprendiones de muchos de sus compatriotas. Vilanova no cejaba en su empeño de intentar convencer a los científicos en uno y otro congreso o en una y otra sesión. En las de la Sociedad Española de Historia Natural del 3 de noviembre y 1 de diciembre de 1886, se puso repetidas veces el asunto sobre el tapete. Don Eugenio Lemus y Olmo informó negativa y tajantemente, diciendo: "Tales pinturas no tienen caracteres del arte de la Edad de piedra, ni arcaico, ni asirio, ni fenicio, y sólo la expresión que daría un mediano discípulo de la escuela moderna" (10).

Y entre los más significados detractores de la autenticidad de las pinturas podemos destacar a Don Ignacio Bolívar, uno de los fundadores de la Real Sociedad Española de Historia Natural, después director del Museo Nacional de Ciencias Naturales y decano de la Facultad de Ciencias en la Universidad Central. Otro, el Ingeniero de Minas Puig y Larraz, autor de la conocida obra "CAVERNAS Y SIMAS DE ESPAÑA", publicada en el año 1896, en el "Boletín de la Comisión del Mapa Geológico", que al describir la caverna de Altamira, entre otras cosas, dice de las pinturas: "La valentía y maestría que revela el dibujo de los contornos, así como el trazado de las sombras, demuestra claramente que ha sido diseñado todo ello en época muy reciente" (11). Nada de sorprendente tiene esto dicho entonces, pero lo que resulta casi grotesco, es lo manifestado por Quiroga y por Torres Campos, ambos naturalistas, que atribuyeron las pinturas a los soldados romanos venidos aquí para la guerra contra los cántabros. Sorprendente fue la actitud, también negativa de Don Manuel Antón, catedrático de Antropología y Prehistoria en la Facultad

(10) MIGUEL ANGEL GARCIA GUINEA: *La Caverna de Altamira y su significación científica en la historia del arte prehistórico*. Conferencia pronunciada en el Ateneo Científico, Artístico y Literario de Madrid, en el ciclo de conferencias conmemorativo del Centenario del descubrimiento de la cueva de Altamira, el 7 de mayo de 1968.

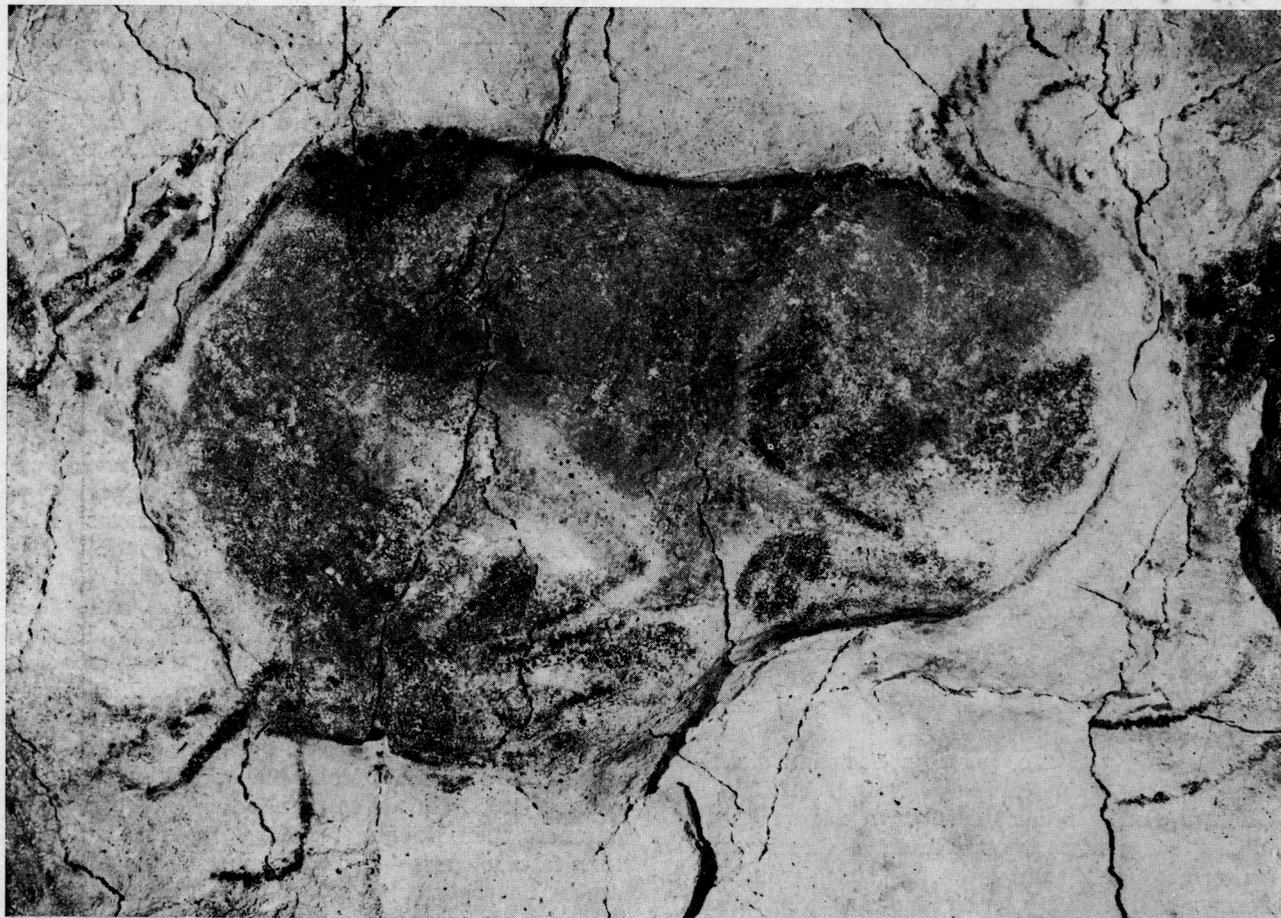
(11) GABRIEL PUIG Y LARRAZ: *Cavernas y Simas de España*. Bol. Comisión del Mapa Geológico de España, tomo XXI (tomo I, segunda serie, 1894), pág. 285, Madrid, 1896.

de Ciencias de la Universidad Central y director del Museo Antropológico.

Y para terminar esta lista que se haría interminable, expuesta aquí con el único ánimo de dar a conocer el sentir contradictorio al que tuvieron que enfrentarse Sautuola y Vilanova, citaremos al más recalcitrante que fue el cronista de la Montaña e ilustre historiador Don Angel de los Ríos y

Ríos, para quien la prehistoria, a juzgar por la crítica que hizo del folleto de Sautuola, era algo que todavía no había llegado a comprender.

No faltaron españoles partidarios convencidos y amigos del insigne montañés, que trabajaban con él en la investigación: como fueron Pérez del Molino, Eduardo de la Pedraja, González Linares, fundador de la Biología Marítima de Santander, etc.



Uno de los bisontes policromados de la cueva de Altamira.

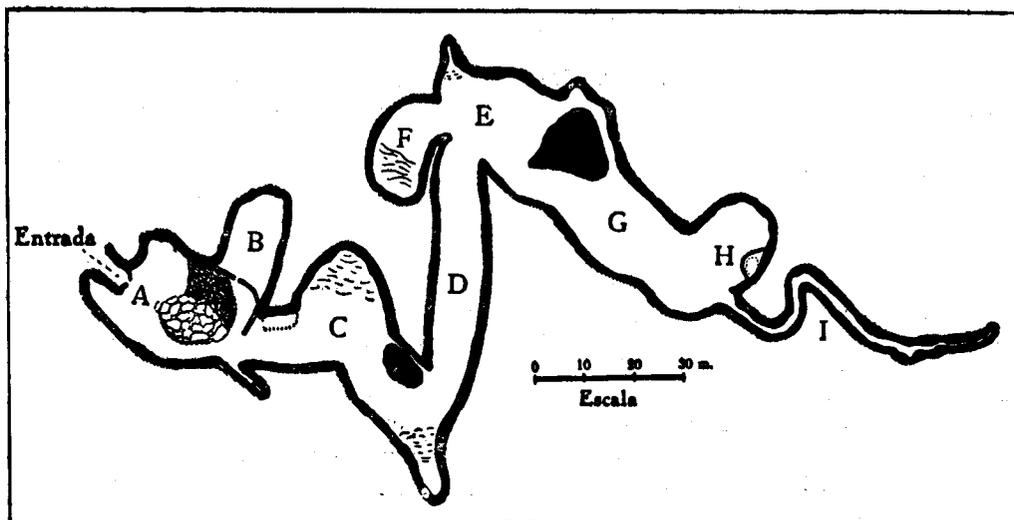
Fue la propia ciencia prehistórica, sin embargo, más que la comprensión de los hombres, la que, aliada al tiempo, lentamente disipó la atmósfera cargada de desacuerdo.

Digno de mención es un investigador francés, el insigne Piette, conocido en toda Europa por sus grandes descubrimientos, el cual escribió a Cartailhac diciendo que lo más probable era (y que él estaba convencido) que las pinturas en cuestión fueran magdalenienses, según afirmaba Sautuola.

Y el golpe definitivo lo dio otro insigne francés, el gran Rivière, aunque tarde, el año 1895, cuando los dos sabios españoles habían fallecido.

Rivière, hombre práctico, verdadero científico que investigaba con imparcialidad, juzgó que para opinar acerca de ese asunto y con conocimiento de causa, lo primero que debía hacerse, era llegar personalmente a Altamira y estudiarlo con todos los requisitos necesarios. Así lo hizo; vino a Santander, estudió las pinturas, el yacimiento, las circunstancias del descubrimiento y las razones expuestas por el descubridor.

Convencido ante aquellas pruebas irrefutables, regresó a su país (La Dordoña) donde abundaban las grutas, decidido a comprobar si en ellas había también pinturas. No fueron defraudadas sus es-



Plano de la cueva de Altamira: A, Vestíbulo de la cueva donde Sautuola realizó las excavaciones; B, Gran sala de las pinturas; C, Huellas en arcilla del oso de las cavernas, "macarroni" y restos de pinturas en negro; D, Grabados; E, Signos indescifrables y representaciones de équidos; F, Bisonte en negro, huellas de oso en arcilla y cabras monteses en negro; G-H, Varios grabados y una figura en negro; I, Grupo de seis cabezas de cierva grabadas y otros grabados varios.

peranzas; en el año 1895 descubrió las primeras pinturas en la cueva La Mouthe, ayuntamiento de Tayac (Dordogne).

Siguiendo el procedimiento de Vilanova hizo excavaciones; vio que la fauna fósil era cuaternaria, que la industria lítica era como la de Altamira, y a mayor abundamiento, al levantar las capas de tierra, hasta entonces intactas, halló pinturas murales que estaban cubiertas por las tierras, denotando con esto ser tan antiguas o más que dichas capas, en las que abundaban osamentas cuaternarias.

Prescindiendo del presidente de la Sociedad Prehistórica de Francia (Cartailhac), que aun continuaba en su ciega oposición sin conocer la gruta, Rivière se presentó en París a la Academia de Ciencias, llevando calcos, dibujos, objetos y fósiles de dicha gruta, y demostró que las pinturas de La Mouthe, igual que las de Altamira, eran contemporáneas de aquellos fósiles y obra del mismo hombre primitivo que había tallado aquellos sílex, puesto que aquellas pinturas en la gruta francesa estaban cubiertas por tierras que contenían tales objetos.

En pocos meses se descubrieron media docena de cuevas pintadas en la Dordogne, convenciéndose por fin los franceses de que los españoles no trataban de engañarlos.

Cartailhac, ante los repetidos descubrimientos de grabados y pinturas en las cuevas francesas de La Mouthe, Combarelles y Font-de-Gaume, supo claudicar honrosa y científicamente, publicando en

la revista "L'Anthropologie" (1902) su "MEA CULPA D'UN SCEPTIQUE" (12). Sometimiento tanto más valioso cuanto que Emile Cartailhac representó la tendencia más cerrada en la oposición a la creencia de los investigadores españoles.

Pero ya Sautuola y Vilanova habían muerto (en 1888 y 1893 respectivamente). No pudieron llegar a conocer el triunfo de sus teorías e investigaciones. El fruto, reconocido ya, de una vez y para siempre, de sus anhelos y trabajos.

Cartailhac, desde su conversión a la causa de Sautuola, verificó un cambio radical en la marcha de los acontecimientos. Pasando de ser el más obstinado negador a ser el más enérgico defensor y propagandista de la gruta de Altamira.

"En el mismo año de 1902 vino a Santillana, acompañado del entonces joven sacerdote l'abbé Breuil, que ya era un dibujante acreditado y fue quien hizo las primeras y mejores reproducciones de las célebres policromías. Efectuaron el más completo estudio de la gruta publicando los resultados en la obra "LA CAVERNE D'ALTAMIRA A SANTIILLANE" (13), bajo los auspicios del príncipe Alberto I de Mónaco, el gran Mecenas moderno de todas las ciencias y fundador del Instituto de Paleonto-

(12) EMILE CARTAILHAC: *Les Cavernes ornées. La grotte d'Altamira. Mea culpa d'un sceptique.* L'Anthropologie, 1902, pág. 308.

(13) EMILE CARTAILHAC et l'abbé HENRI BREUIL: *La caverne d'Altamira à Santillane, près Santander, Espagne.* Mónaco, 1908.

logía Humana de París"; obra fundamental para el estudio de Altamira. Anteriormente ya habían publicado ambos autores varios artículos en revistas científicas francesas (14).

También Don Hermilio Alcalde del Río, director de la Escuela de Artes y Oficios de Torrelavega y primer español que colaboró con Cartailhac en Altamira, especialmente en la copia de las pinturas, continuó las investigaciones por toda la provincia y descubrió la mayor parte de las pinturas rupestres hoy existentes, dándolas a conocer en un folleto titulado: "LAS PINTURAS Y GRABADOS DE LAS CAVERNAS PREHISTÓRICAS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER", publicado en 1906 (15). Este es el primer escrito publicado después del de Sautuola que trata de las

(14) E. CARTAILHAC et H. BREUIL: *Les peintures de la grotte d'Altamira (Espagne)*. C. R. Académie des Sciences, 1903, pág. 1.534.

E. CARTAILHAC et H. BREUIL: *Les peintures préhistoriques de la grotte d'Altamira (Espagne)*. C. R. Académie des Inscriptions, 1903, pág. 256.

H. BREUIL: *Altamira à Santillane (Espagne)*. L'Anthropologie, 1904, pág. 625.

H. BREUIL: *L'âge des peintures d'Altamira. A propos d'un article récent*. Revue Préhistorique, 1906, pág. 237.

célebres pinturas. Por esto podemos considerarle como su continuador. Con él colaboró el P. Lorenzo Sierra, profesor del colegio de los PP. Paúles de Limpias (16).

El hecho de que tanto Sautuola como Vilanova muriesen sin haber visto reconocida su opinión, obliga no sólo a poner en su punto el valor de su acertado criterio, sino a destacar el error de sus contricantes, sin paliativos ni excesivas comprensiones, por ser el exponente de una auténtica realidad que durante unos años colocó en entredicho a la investigación prehistórica española. de Carranza). En 1906, Sotarriza (Ramales), La Clotilde en Santa Isabel (Quijas). En 1907, La Meaza (Ruisseñada). En 1908, Pindal (Pimiango-Asturias). Y algunas más en años posteriores.

(15) H. ALCALDE DEL RÍO: *Las pinturas y grabados de las cavernas prehistóricas de la provincia de Santander*. Portugalia, tomo II, fascículo 2, 1906.

(16) Ambos descubrieron en el año 1903 las grutas con pinturas o grabados de: La Haza y Covallanas (Ramales), Salitre (Miera), Hornos de la Peña (San Felices de Buelna) y Castillo (Puente Viejo). En 1904, Venta de la Perra (cerca de Molinar

Publicamos aquí una carta autógrafa, inédita, de Don Marcelino S. de Sautuola, dirigida a su cuñado Don Agabio de Escalante y Prieto —cedida amablemente por Doña Elena Botín S. Sautuola, nieta de Don Marcelino, a la cual tanto el autor de estas notas como la ciencia prehistórica se lo agradecemos vivamente—, valioso documento que aporta un dato fehaciente más a la historia de la cueva de Altamira, y que prueba no sólo el descubrimiento de las pinturas, sino también el interés de Sautuola por las mismas.

La carta está fechada en Puente San Miguel, el 8 de noviembre de 1879, posiblemente muy poco tiempo después de haberlas descubierto. Estudiando detenidamente el documento podemos observar como Don Marcelino no sabe aún de que se trata, puesto que es la primera vez que se ven pinturas rupestres en una cueva, ni las incluye dentro de la época prehistórica, como haría más tarde en la publicación de "BREVES APUNTES", según dejamos reseñado en el texto, pero no obstante no le vemos dubitativo acerca de ellas sino que las concede su importancia desde el momento en que, en lugar de soslayarlas, se preocupa del problema directamente intentando buscar una persona que las "copie con toda exactitud". Incluso las califica altamente en sus definiciones: "es una cosa muy notable", añadiendo luego: "los animales están hechos con toda la perfección que permite el fino lienzo que los contiene". No queremos pues, comentar más este documento que habla por sí mismo, ya que su lectura da perfecta idea del interés que despierta en Sautuola este descubrimiento. Con él se abrió al mundo el conocimiento de la pintura rupestre. Ofrecemos también una transcripción del mismo.

Puente S. Miguel 8 nov. 79

Mi querido Agabio: necesito un chico, muchacho ú hombre que pueda copiar con toda fidelidad y exactitud una porción de animales pintados en la boveda de una cueva que está á media legua de aquí, es una cosa muy notable, pues en su género no se puede calificar de mamarracho, porque los animales están hechos con toda la perfección que permite el fino lienzo que los contiene, se me ha ocurrido si Telesforo, que conoce á Spantón, podría proporcionarme alguno que sirviera para el paso, en la inteligencia de que prefiero

Puente S. Miguel 8 nov. 79

Mi querido Agabio: necesito un chico, muchacho ú hombre que pueda copiar con toda fidelidad y exactitud una porción de animales pintados en la boveda de una cueva que está á media legua de aquí, es una cosa muy notable, pues en su género no se puede calificar de mamarracho, porque los animales están hechos con toda la perfección que permite el fino lienzo que los contiene, se me ha ocurrido si Telesforo, que conoce á tantos, podría proporcionarme alguno que sirviera para el paso, en la inteligencia de que prefiero

uno que copie con toda exactitud,
al que haga animales muy boni-
tos, hadme el favor de ver á aquel
á ver si nos proporciona lo que deseo
y que le diga se vea con mi ma-
yordomo para saber con que condi-
ciones vendrá á esta.

Anoche se recibió la carta de Isa-
bel. Si venis el lunes avisad á que
tren para que salga el coche á la
estación.

Recuerdos á tu costilla y todos
los demas de tu hermano!

Marcelino

uno que copie con toda exactitud, al que haga animales muy bonitos, hadme el favor de ver á aquel á ver si nos proporciona lo que deseo y que le diga se vea con mi mayordomo para saber con que condiciones vendrá á esta.

Anoche se recibió la carta de Isabel.

Si venis el lunes avisad á que tren para que salga el coche á la estación.

Recuerdos á tu costilla y todos los demas de tu hermano.

Marcelino.

LOS GASES Y SU DETECCION

(Importancia en la Espeleología)

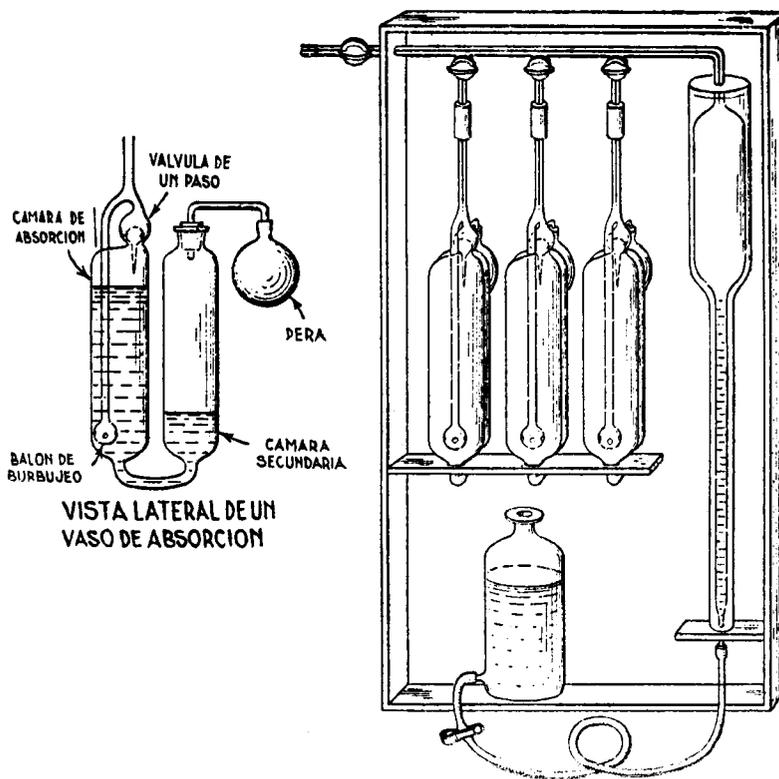
POR

J LEON y J. D. BEZANILLA

INTRODUCCION

Hasta hace poco tiempo, el análisis de gases planteaba serias dificultades por la deficiencia de métodos para su medida; estos en la práctica estaban limitados casi exclusivamente por el aparato "orsat". Este procedimiento es aplicable especialmente para fines industriales que no precisen gran exactitud, como por ejemplo el análisis de gases producido en la combustión de hornos de carbón, altos hornos, etc. Actualmente con la aparición de diversos métodos, entre ellos el de los "tubos reac-

tivos Draeger", se ha superado esta dificultad. Su empleo en espeleología, nos será de gran utilidad si tenemos en cuenta que la atmósfera hipogea varía en su composición con respecto a la epigea, debido principalmente a las características físicas del anhídrido carbónico que hacen variar globalmente la composición de los demás gases. Así pues, la utilización de los tubos reactivos Draeger se va haciendo indispensable en espeleología que necesita cada vez más llevar control de la composición de los gases. Una de las causas de la producción de gases, es la ocasionada por el empleo de explo-



APARATO ORSAT.

sivos para la desobstrucción, trayendo esto consigo gran desprendimiento de gases, que en el caso de galerías cerradas supone su estacionamiento y sedimentación por sus densidades.

EL APARATO ORSAT

Está concebido para la mediciones del CO_2 , CO y O_2 . Su aplicación en espeleología es muy limitada, pues la concentración de CO_2 en las cuevas raramente alcanza el 1 % en volumen, que viene a ser el límite perceptible del aparato. Con respecto al CO , su medida no puede ser considerada, pues su apreciación en el aparato indicaría ya concentraciones suficientemente mortales.

El análisis de estos gases, está basado en la medida de un determinado volumen de la muestra a analizar. Así, para el CO_2 se utiliza una solución de hidróxido potásico KOH ; para el O_2 es una solución alcalina de pirogalol y para la determinación del CO se utiliza una solución de cloruro cuproso amoniacal $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2 \text{Cl}^-]$. Estas soluciones actúan sobre cada gas dando compuestos más estables y de este modo, los resultados vendrán dados por la diferencia del volumen de la muestra gaseosa medida anteriormente. Como

se ha dicho, estas soluciones son inestables y necesitan ser protegidas del aire y renovadas después de un cierto número de mediciones.

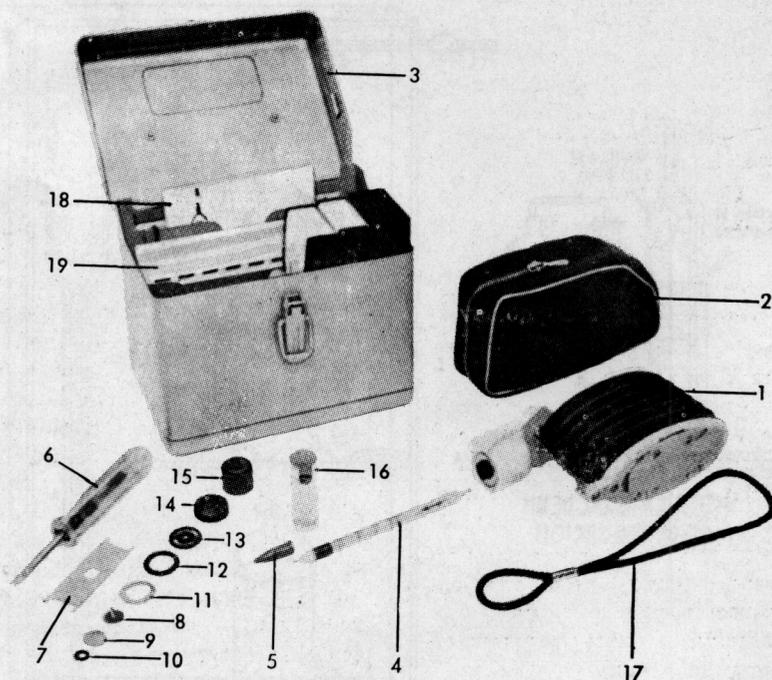
Descripción del aparato.

En esencia este aparato está compuesto de los siguientes elementos:

1.—Una bureta de 100 c.c. graduada en su parte inferior, a la que va unida por medio de un tubo de goma un frasco con una solución coloreada.

2.—Tres torres de absorción conteniendo cada una la solución específica del gas a determinar.

Estando llena la bureta de la solución coloreada, bajar el frasco hasta la base del aparato manteniendo todas las llaves cerradas con excepción de la que da al exterior; de este modo habremos llenado la bureta del gas a determinar. Enrasar el líquido de la bureta en el punto 0, situando para ello el frasco a ese nivel. Cerrar la llave de salida y abrir la que conduce a la torre de absorción, elevando el frasco; realizar esta operación al menos dos veces. Hecho esto, cerrar la llave de comunicación a la torre y enrasar el líquido del frasco con el de la bureta. Los resultados en la escala indicarán el gas absorbido en la torre y vendrán expresados directamente en tantos por ciento.



APARATO DRAEGER.—1, Bomba del detector de gases Dräger, mod. 31; 2, Bolsa protectora; 3, Caja portadora; 4, Tubo Dräger; 5, Protector de goma; 6, Destornillador especial; 7, Llave especial; 8, Cuerpo de válvula; 9, Disco perforado; 10, Arandela; 11, Arandela; 12, Arandela de goma; 13, Arandela tapa; 14, Válvula de asiento; 15, Goma de taponamiento; 16, Para rotura de protección; 17, Sujetador de la bomba; 18, Instrucciones; 19, Tabla.

EL APARATO DRAEGER

Este aparato es de gran simplicidad y fácil manejo, su medición está basada en un cambio de color ocasionado por la reacción del gas a analizar con el reactivo contenido en el interior de los tubos, variando éste para cada uno de los muchos gases o vapores que con el mismo se pueden determinar.

Su principal empleo es en la industria, que se utiliza con fines analíticos y para evitar posibles accidentes por intoxicaciones debidos a mala combustión, escape de gases, residuos de tanques vaciados, etc.

El estudio que sobre la utilización del aparato

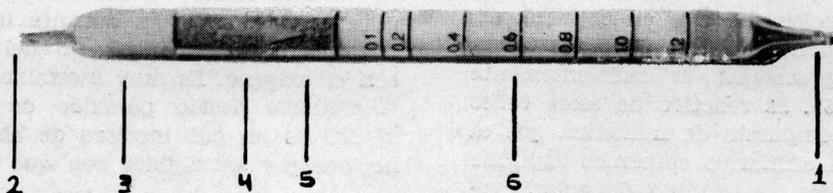
y características toxicológicas de los gases se expone a continuación, es muy de tener en cuenta para los espeleólogos, mediante lo cual se pudieran evitar accidentes debido a emanaciones de gas procedentes del subsuelo o simplemente por acumulación en zonas bajas.

Como se ve en la figura n.º 1, el aparato consta esencialmente de los siguientes elementos:

1.—Bomba aspirante de fácil utilización que se acciona con una sola mano.

2.—Variedad de tubos reactivos con productos específicos para cada gas a determinar.

El conjunto de piezas va protegido por una caja metálica en la que, por medio de diversos departamentos, contiene a estos ordenadamente haciendo más fácil su transporte.



MODELO DE TUBO REACTIVO PARA MEDIR EL CO₂.—1 y 2, Extremos para romper; 3, Zona indicadora; 4, Flecha indicadora para la dirección del tubo; 5, Cartucho pre-purificador; 6, Escala de medidas.

Utilización del aparato.

—Tomar la bomba con la mano derecha de modo que la presión la ejerzan los dedos.

—Romper las extremidades del tubo reactivo mediante el orificio adosado para el efecto en la sujeción de la cadena.

—Introducir el tubo reactivo de manera estanca en la cabeza de la bomba, de tal modo que la flecha sea orientada hacia el orificio de entrada.

—Comprimir la bomba con los dedos hasta el tope, procurando mantener el aparato lo más alejado de la persona que está realizando esta operación, para que la respiración no interfiera en los resultados de la medida del gas a determinar, sobre todo tratándose de CO₂.

—Aflojar la presión de los dedos hasta que la bomba recupere su estado normal, teniendo en cuenta el tiempo de absorción que sea característico del tubo. Esta operación se dará por terminada cuando la cadena quede tensa.

—Repetir la operación anterior el número de veces que indiquen las instrucciones del tubo.

—Finalizada esta operación leer los resultados por la aparición de una coloración en la escala graduada del tubo.

GASES Y SU MEDIDA

ANHIDRIDO CARBONICO.

El anhídrido carbónico sigue en la Naturaleza un ciclo similar al del agua. Se forma al desprenderse de todos los procesos de combustión que vienen representados por los hornos de factorías, gases de escape en los motores, fermentaciones, etc.

Existe en el aire en una concentración de 0,03 por ciento, disminuyendo paulatinamente con la altitud. El es a la vez disuelto por la lluvia produciendo ácido carbónico, que a su vez, disuelve el carbonato cálcico y precipita por su propio desprendimiento. Además, el anhídrido carbónico atmosférico existe en equilibrio con los carbonatos disueltos en las aguas del mar. De igual modo, hay equilibrio en el agua entre la cantidad de bicarbonatos disueltos y el ácido carbónico en equilibrio con ellos; su solubilidad es función inversa de su temperatura. Es por este motivo la formación de depósitos calcáreos (estalactitas, coladas, gours, depósitos de trevertino, etc.) ya que el agua a una determinada temperatura contiene una cantidad precisa de ácido carbónico equilibrante; si la temperatura aumentara, parte

de este anhídrido carbónico se desprendería ocasionando un depósito de carbonatos equivalente a esta cantidad de ácido carbónico desprendido. Es bien conocida la propiedad del anhídrido carbónico a depositarse en las zonas bajas, por ser su peso molecular mayor que el del aire (Pm. del CO_2 , 44,0; Pm. del aire, 28,8). Para el análisis del anhídrido carbónico por el procedimiento Draeger, tenemos cinco tubos reactivos distintos para concentraciones que van de 0,01 a 60 %; los tubos reactivos son los siguientes:

TUBO	LIMITES DE MEDIDA
CO_2 ... 0,01 % / a ...	0,01 % ... 0,3 %
CO_2 ... 0,1 % / a ...	0,1 % ... 1 %
CO_2 ... 0,5 % / a ...	0,5 % ... 10 %
CO_2 ... 1 % / a ...	1 % ... 20 %
CO_2 ... 5 % / a ...	5 % ... 60 %

Para la determinación del CO_2 en espeleología, se utilizan corrientemente los tres primeros tubos, cuyo margen de apreciación es suficientemente extenso (0,01 a 10 %). El reactivo de estos tubos está basado en un compuesto de hidrazina que al ser atravesado por el anhídrido carbónico aspirado por la bomba, produce un cambio de color, pasando de blanco a violeta; la longitud de esta coloración nos dará directamente la concentración de CO_2 en la escala impresa del tubo.

Los tubos reactivos son aplicables tanto para la seguridad del espeleólogo bajo tierra, como para la obtención de datos prácticos que hasta ahora se venían obteniendo por cálculos teóricos que difieren de la realidad; este es el caso de la presión parcial del anhídrido carbónico sobre la muestra de agua que se analiza con objeto de entrar en el comportamiento físico-químico de la cavidad.

Para la higiene respiratoria, la concentración máxima admisible es de 0,5 % en volumen. Esta cantidad de CO_2 solamente es peligrosa cuando se está en diario contacto con ella. Una concentración del 5 % hace la respiración muy penosa, mientras que con el 10 %, la atmósfera es tolerable algunos minutos solamente.

Los síntomas de intoxicación pasan fácilmente desapercibidos y su influencia varía según sea la naturaleza del intoxicado.

Cuando se aprecia la intoxicación, la víctima ha de ser retirada inmediatamente de esa atmósfera, la intoxicación no tendrá más transcendencia; pero cuando la intoxicación ha causado la pérdida del conocimiento deberá llamarse a un médico, mientras se efectúa en la víctima la respiración artificial y se la hace inhalar oxígeno, en caso de disponer de ello.

La acumulación de CO_2 trae como consecuencia una caída de la presión arterial, y poca fijación del oxígeno en la hemoglobina de la sangre. Excita los

centros respiratorios y produce efectos narcóticos. Absorbido en grandes cantidades puede ocasionar la muerte por asfixia

Propiedades físicas:

Peso molecular...	44,0
Sol. a 15° C. ...	1 litro.
Est. Físico ...	gas incoloro.
Densidad ...	1,53
T. ebullición ...	-78° C.
P. organolépticas ...	olor y sabor algo picantes.

VAPORES NITROSOS.

Los vapores nitrosos son una mezcla de óxidos de nitrógeno, compuestos principalmente de:

—Oxido nítrico (NO). Este compuesto se produce en la atmósfera durante las descargas eléctricas, en que el nitrógeno del aire se combina con el oxígeno. Es muy inestable por su tendencia a oxidarse dando peróxido de nitrógeno (NO_2). El NO es un gas incoloro de olor y sabor desconocidos por la rapidez con que se oxida.

Propiedades físicas:

Peso molecular ...	30
Sol. a 15° C. ...	54 c.c.
Est. Físico ...	gas incoloro.
Densidad ...	1,04
T. ebullición ...	-142,8
P. organolépticas ...	olor y sabor desconocidos.

—Peróxido de nitrógeno (NO_2). Se encuentra en la atmósfera como producto secundario de la formación de NO durante las descargas eléctricas. A 0° C., es el NO_2 un líquido casi incoloro, que por elevación de temperatura se vuelve amarillo. Hierve a 22° C. desprendiendo vapores rojos, llamados también "vapores rutilantes" que son muy venenosos.

Propiedades físicas:

Peso molecular ...	46
Sol. a 15° C. ...	reacciona con el agua.
Est. Físico ...	líquido rojo-pardo.
Densidad ...	1,47
T. ebullición ...	21,6° C.
P. organolépticas ...	vapores venenosos.

En las cuevas, la formación de estos dos gases es causada por el empleo de explosivos con fines de desobstrucción.

Los vapores nitrosos producen irritación en los ojos, ocasionando al ser absorbidos por el organis-

mo una tos sofocante y un sudor intenso, acompañado también de una irritación en las vías respiratorias.

La intoxicación, evoluciona de la siguiente manera:

—Fase de irritación acompañada de tos y sudor intenso.

—Después de esta primera fase, se aprecia en el intoxicado una calma aparente.

—Si la permanencia del intoxicado es de algunas horas en contacto con estos vapores, se podrán apreciar ya enfermedades del tipo: asma y tos agobiante.

La conducta a seguir en caso de un intoxicado por los vapores nitrosos será en primer lugar una quietud absoluta del enfermo; la respiración artificial jamás deberá ser practicada ya que a consecuencia de la intoxicación la víctima sufre un edema pulmonar que se traduce por un gran esfuerzo en la respiración. Cualquiera que sea el grado de intoxicación, conviene estirar, o mejor, colocar en posición semi-sentada al individuo intoxicado.

Si se tratase de una intoxicación débil, se aplicarán al accidentado sales volátiles de sub-carbonato amónico para devolverle el ritmo respiratorio.

Los tubos reactivos Draeger para la determinación de los vapores nitrosos, existen en tres concentraciones distintas y son las siguientes:

TUBO	LIMITES DE MEDIDA	
V. nitrosos ... 0,5 / a ...	0,5 ...	10 p.p.m.
V. nitrosos ... 10 / a ...	10 ...	100 p.p.m.
V. nitrosos ... 100 / a ...	100 ...	1.000 p.p.m.

La detección está basada en la reacción de los vapores nitrosos con una amina aromática. Estos tubos constan de dos departamentos, siendo uno de ellos un producto oxidante colocado delante de la cámara indicadora, que al ser atravesado por el NO, es oxidado cuantitativamente a NO₂. Dándonos una medida simultánea de los dos gases.

Para obtener valores separados de estos dos gases, será necesario realizar dos medidas, una en cada sentido del tubo.

La humedad no ejerce ninguna influencia sobre los resultados de estas mediciones.

OXIGENO.

En la Naturaleza, es el oxígeno uno de los elementos más abundantes, pues ocupa el 27,7 % de la misma. Es un gas incoloro, inodoro, insípido y muy poco soluble en el agua.

Propiedades físicas:

Peso molecular ...	32
Sol. a 15° C. ...	36,5 c.c.

Est. Físico ...	gas incoloro.
Densidad ...	1,106
T. ebullición ...	-181,4
P. organolépticas ...	inodoro e insípido.

El oxígeno, como es bien sabido, tiene en medicina amplias aplicaciones.

En espeleología, su aplicación principal estriba en los primeros auxilios que se deben proporcionar a los intoxicados por la mayor parte de los gases. Tal es el caso del edema pulmonar ocasionado por la respiración de los vapores nitrosos.

Para la medición del oxígeno, se emplean los tubos de 5 %/A, cuyo margen de medida va de 5 a 21 % en volumen.

La indicación de los tubos es ocasionada al ser atravesada por el oxígeno una solución alcalina de progalol.

MONOXIDO DE CARBONO.

Se encuentra en la Naturaleza porque lo desprenden algunos volcanes. Aunque en pequeñas cantidades, abunda en los grandes centros fabriles. Al igual que el anhídrido carbónico, tiene su origen en los procesos de combustión, su formación está condicionada por insuficiencia de aire; un ejemplo clásico de la intoxicación por este gas es la debida a los braseros.

El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido; estas propiedades le hacen aún más peligroso por no percibir su presencia por nuestros sentidos.

Al igual que los vapores nitrosos, el CO se encuentra en las cuevas como producto de las explosiones. Ello es lógico, si tenemos en cuenta la cantidad de litros que se producen de CO en una explosión de alguna importancia.

Propiedades físicas:

Peso molecular ...	28
Sol. a 15° C. ...	27 c.c.
Est. Físico ...	gas incoloro.
T. ebullición ...	-190° C.
P. organolépticas ...	gas incoloro e insípido.

El CO es un poderoso reductor, que al ser respirado, se combina con la hemoglobina de la sangre, formando un compuesto muy estable, la carboxihemoglobina, que impide al oxígeno la formación de oxihemoglobina, compuesto natural de la sangre.

La intoxicación por este gas, a menudo se representa por el grado de saturación de la sangre en carboxihemoglobina.

El modo en que el óxido de carbono influye en nuestro organismo, es representado en el siguiente esquema:

CONTENIDO EN LA AT. LITROS POR M. ³	EFFECTO PRODUCIDO
1	Intoxicación aguda, a menudo mortal, en caso de exposición prolongada.
2,5	Colapso rápido; muerte en una o dos horas.
5	Muerte en menos de una hora.
10	Muerte de 10 a 15 minutos.
50	Intoxicación fulminante. Muerte instantánea.

serie de enfermedades como:

Pulmonares: Neumonías, bronconeumonías.

Nerviosas: Trastornos en los centros motores y sensoriales, manifestados por una paralización muscular; generalmente, esta fase viene a continuación del estado de coma.

Mentales: Amnesia, que por lo general desaparece en el intervalo de unos días.

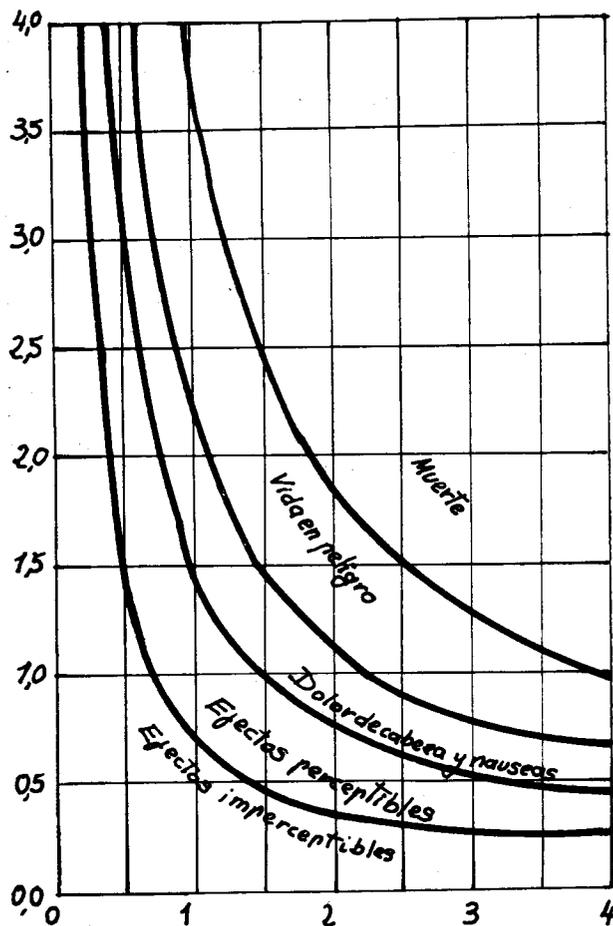
Cardiacas: Alteraciones del ritmo cardiaco y trastornos funcionales.

Profilaxis.

Al igual que la intoxicación por gas carbónico, la víctima debe ser sacada del ambiente tóxico y ser practicada en ella la respiración artificial, proporcionándola, si se dispone de ello, oxígeno, todo esto mientras se espera la llegada de un médico. Es de resaltar, el cuidado que se deberá tomar en estas operaciones, realizándolas lo más rápidamente posible, ya que la vida del individuo intoxicado puede depender de minutos o quizá de segundos.

Para la medida del CO, se emplea corrientemente el tubo CO 10/a, que registra concentraciones comprendidas entre 0,001 a 0,3 % en volumen. Los resultados de la escala habrán de leerse en partes por millón (p.p.m.).

La indicación de los tubos, reposa en la coloración producida por el CO al atravesar una mezcla de pentóxido de iodo y ácido sulfúrico.



EFFECTOS DEL MONOXIDO DE CARBONO EN LAS PERSONAS. Vertical: Concentraciones en tantos por mil de CO en volumen. Horizontal: Horas de exposición al CO.

BIBLIOGRAFIA

- DOURIS, R.: *Toxicologie moderne*. Paris, 1935.
 TROMBE, F.: *Traité de Spéléologie*. Edit. Payot, Paris, 1952.
 BANGERT, F.: *Dräger CO-Mess-und Warnanlagen*. Dräger Heft. Nr. 242 (1961), 5.351.
 SCHMIDT, J.: *Das Kohlenmonoxyd*. Leipzig, 1950.
 SORIA, F.: *Estudio de materiales*. C.S.I.C., Madrid, 1962.
Dräger Review. No. 17 January 1968, Alemania.
 VIANA, J. M.; MONGELOS, J. M.: *Higiene y seguridad en el trabajo*. Vitoria, 1966.
 GAIA, R.: *Utilisation du détecteur de gaz Dräger en Spéléologie*. Spelunca n.º 4, 1967. Fédération Française de Spéléologie.

LA DATACION RADIOCARBONICA Y EL CUATERNARIO

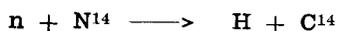
POR

JOSE LEON GARCIA y DOMINGO ORIA CAMPUZANO

TEORIA DEL RADIOCARBONO

Estudiando W. F. Libby los efectos que producían las radiaciones cósmicas al incidir sobre nuestra atmósfera, pudo comprobar la existencia en ella de un isótopo radiactivo del carbono llamado carbono 14.

Las radiaciones cósmicas al atravesar la atmósfera producen gran cantidad de neutrones como consecuencia de desintegrar los átomos del aire. Estos neutrones no llegan a la tierra lo cual hace suponer la existencia de ciertos procesos absorventes. De los principales componentes del aire, es el nitrógeno el único que puede reaccionar con los neutrones, ya que el oxígeno es totalmente inactivo a los mismos. La reacción que tiene lugar entre los neutrones y el nitrógeno es la siguiente:



Las medidas realizadas con el geiger han demostrado una producción de neutrones igual a 2,4/cm.²/segundo. La máxima intensidad en que se verifica esta producción está situada a 17.000 m., disminuyendo rápidamente a alturas superiores. Teniendo en cuenta que hay un equilibrio entre la producción de carbono 14 y su desintegración habrá que suponer que la producción de nitrógeno procedente de dicha desintegración se verificará a razón de 2,4/cm.²/segundo, independientemente de hallarse en un organismo vivo, en una roca caliza o en el gas carbónico del aire. El tiempo calculado para el equilibrio entre la producción de neutrones y la desintegración del carbono 14 es de 8.000 años.

Libby calculó la cantidad de C.14 existente en la naturaleza en 82 Tm. Dado que esta cantidad es muy grande como para suponer que todo se halle en los animales, creyó que la inmensa mayoría de ella estuviera concentrada en las aguas del mar, en equilibrio con los carbonatos y bicarbonatos disueltos en ella.

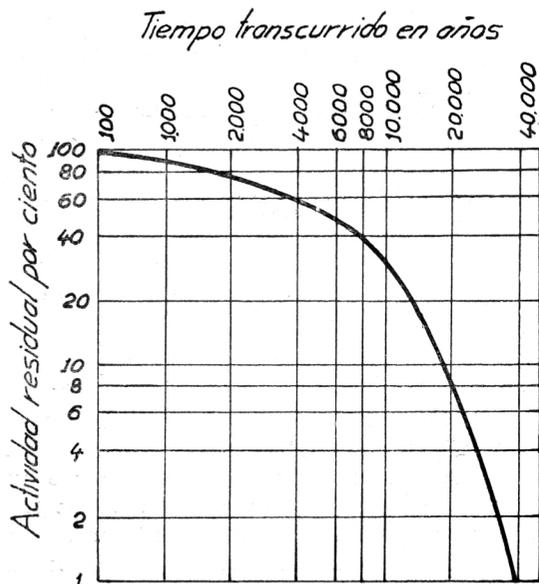
La cantidad de radiocarbono de la tierra es insignificante comparada con el carbono normal que existe.

Hay cinco isótopos del carbono; el carbono ordinario (C.12) ocupa el 98,9 % y el isótopo C.13 el 1,1 %. Estos dos son estables, pero además hay otros tres que son radiactivos, el C.10 que posee una vida media de 8,8 segundos; el C.11 con una vida media de 20,5 minutos y el C.14 con una vida media de 5.400 años. La desintegración del carbono 14 tiene lugar mediante la emisión de partículas beta.

Como se habrá podido ver, es el carbono 14 el único isótopo radiactivo del carbono que se puede utilizar para la comprobación del pasado debido a que su período de semivida sobrepasa favorablemente al carbono 11.

Teniendo en cuenta que este carbono radiactivo se encuentra también en forma de CO₂ y que este gas es absorbido y fotosintetizado por las plantas, que son la base de alimentación de los animales, Libby dedujo que toda la materia viva sería radiactiva. Basándose en esto afirmó que midiendo la radiactividad de las muestras orgánicas pretéritas podría determinar el tiempo en que estas muestras dejaron de absorber carbono, o lo que es lo mismo, el tiempo transcurrido desde su muerte. Esto se basa en que los vegetales asimilan durante su vida el CO₂ atmosférico, del cual fijan el carbono para sintetizar la materia orgánica; esta es absorbida por los animales para su crecimiento y desarrollo. Una vez muerto el ser vivo empieza la desintegración del carbono 14 con una periodicidad conocida. Según este principio, Libby predijo que se podría determinar el tiempo transcurrido desde su muerte midiendo los residuos de radiactividad, mediante contadores de Geiger.

Como hay una relación entre la cantidad de neutrones producidos y la de carbono 14 formado, hizo suponer que en las zonas de mayor producción neutrónica, como en las regiones septentrionales y australes de la tierra, existiría también una mayor concentración de carbono 14. Esta teoría fue desechada por varios análisis hechos de grasas de focas del Polo Norte y algunas muestras de materias orgánicas procedentes de países ecuatoriales. Estos resultados no dieron grandes diferencias.



Curva de desintegración del C^{14} a escala logarítmica. El periodo de semi-desintegración es el tiempo al cabo del cual queda el 50 % de la actividad. Para el C^{14} este periodo es de 5.400 años.

METODO OPERATORIO

La marcha operatoria que se sigue para determinar la radiactividad de una muestra, consiste generalmente en reducir la muestra problema a carbono elemental, para lo cual se siguen diversos métodos que dependen del tipo de muestra que se quiera investigar.

Un método generalizado para las materias carbonosas (madera, turba, etc.) se basa en reducir la muestra mediante combustión a CO_2 . Cuando

se trata de restos fosilizados con alto contenido de CO_2Ca , se transformará en CO_2 mediante la adición de ácido clorhídrico, según la reacción siguiente:



Es muy de tener en cuenta que principalmente en las materias carbonosas y durante la combustión de las mismas acompañará al CO_2 desprendido alguna cantidad de elementos radiactivos tales como uranio y radio que aunque en muy pequeñas proporciones podrían falsear la medición con el geiger. Para evitar esto se precipita el anhídrido carbónico bajo forma de carbonato de calcio, para lo cual se pasa dicho gas a través de una solución de $Ca(OH)_2$ muy pura (sin carbonatar); la reacción es la siguiente:



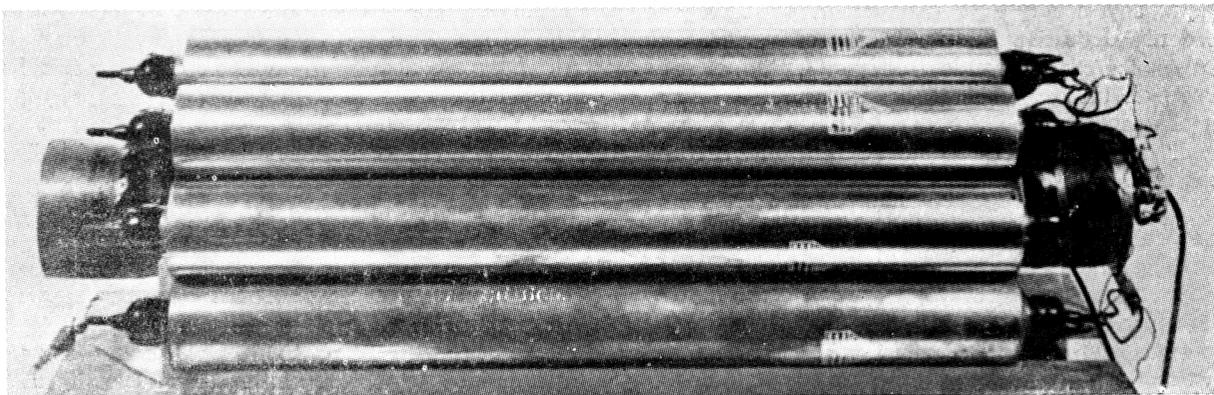
Este CO_2Ca obtenido se transforma en gas carbónico mediante la adición de ácido clorhídrico según la reacción ya descrita; luego este gas se pasará a carbono elemental mediante calentamiento junto con magnesio en polvo hasta que alcance la temperatura de $651^\circ C$. que es la temperatura de fusión del magnesio; la reacción que tiene lugar es la siguiente:



El tubo en que tiene lugar la reacción es de hierro y tiene una longitud aproximada de un metro.

Los productos resultantes se extractan con ácido clorhídrico durante 48 horas, con lo cual se obtiene un negro de carbón del 90 % de pureza junto con un 6 % de materias volátiles no carbonosas, además de alguna cantidad de óxido de magnesio muy difícil de eliminar.

Estos productos se analizan minuciosamente



Vista lateral del contador de cortina rodeado por los contadores envolventes que "contrarrestan" los penetrantes rayos cósmicos.

para determinar la cantidad en carbono y corregir de este modo los resultados del geiger. Después de esto, sólo queda medir la radiactividad de este carbón obtenido y para ello se sitúa en el interior del contador geiger central según muestra la figura.

Como hemos expuesto antes, la cantidad de radiocarbono existente en la muestra es mínima, debido a la escasa proporción en que se encuentra este isótopo con respecto al carbono 12.

Un contador geiger de los usados normalmente registra además unas radiaciones exteriores de unos 600 puntos, que se irían a incrementar a los del carbono 14. Estas radiaciones exteriores se dividen en dos clases atendiendo a su origen: las debidas a los rayos cósmicos que invaden la tierra y las ocasionadas por materiales radiactivos existentes en el laboratorio. Es necesario, por lo tanto, reducir estas radiaciones exteriores a unas cantidades mínimas. Para reducir las debidas a la radiactividad natural del laboratorio bastará colocar alrededor una coraza de hierro de varios centímetros de espesor, con lo cual se habrá reducido de 600 a 100 puntos por minuto. Las radiaciones cósmicas, debido a su gran poder de penetración atraviesan la coraza y la única forma de evitarlas es

por medio de un mecanismo anticoincidente; para ello se colocan alrededor del geiger que contine la muestra, once contadores más que actuarán deteniendo el contador central durante una milésima de segundo cada vez que atravesara una partícula dichos contadores. Debido al escaso poder de penetración del radiocarbono, no existe ningún peligro de que sus propias radiaciones interfieran en el mecanismo anti-coincidente.

COMPROBACION DEL CARBONO 14 MEDIANTE MUESTRAS DE EDAD CONOCIDA

Con objeto de facilitar la labor de W. F. Libby y sus compañeros y para determinar la eficacia del método radiactivo para la datación de materiales, se nombró un comité compuesto por arqueólogos y geólogos. Este comité se encargó de la obtención de materiales para su análisis en los laboratorios, a la vez que asesoraba sobre la edad aproximada de los mismos. En esta tabla tenemos algunas de las comprobaciones efectuadas para la eficacia del método.

Estas dataciones han sido tomadas de *La datación radiocarbónica*, por W. F. Libby.

MUESTRA N.º	DESCRIPCION	DATACION / AÑOS
108 A	Tronco de Sequoia, fragmentos de los anillos de crecimiento entre los años 1057 y 1087 d. C.; edad conocida 880 ± 15 años	800 ± 600
		900 ± 200
		1030 ± 200
		900 ± 200
	Med.	930 ± 100
576	Papiros del Mar Muerto, Libro de Isaías; cubiertas de lino. Hallados en una cueva cerca de Ain Fashkha, Palestina. Atribuídos al siglo I o II a. C.	1917 ± 200
62	Madera de ataúd, mumiforme del periodo tolemeico. Edad conocida: 2280 años, según J. Wilson.	2190 ± 450
72	Madera del suelo de una sala central de un extenso Hilani (palacio) del periodo Sirio-Hitita de la ciudad de Tayinat, Noroeste de Siria. Edad conocida: 2625 ± 50 años, según R. J. Braidwood.	2696 ± 270
		2648 ± 270
		2239 ± 270
	Med.	2531 ± 150
81	Madera del puente de una nave funeraria de la tumba de Sesostris III. Edad conocida: 3750 años, según J. Wilson	3845 ± 400
		3407 ± 500
		3642 ± 310
	Med.	3621 ± 180
1	Viga de madera de acacia en excelente estado de conservación de la tumba de Zoser en Sakkara. Edad conocida: 4650 ± 75 años, según J. Wilson.	3699 ± 770
		4234 ± 600
		3991 ± 500
	Med.	3979 ± 350

12	Viga de ciprés de la tumba de Sneferu en Meydum. Edad conocida: 4575 + 75 años, según J. Wilson.	4721 + 500 4186 + 500 5548 + 500 4817 + 240 Med. 4802 + 210
267	Plancha de madera de una viga del techado de la tumba del Visir Hemaka, contemporáneo del rey Udimu, I Dinastía, en Sakkara. Edad aceptada: 4700-5100 años, según Braidwood.	4803 + 260 4961 + 240 Med. 4883 + 200

ALGUNAS FECHAS OBTENIDAS POR MEDIO DEL CARBONO 14

Cuando Sautuola descubrió las pinturas de la cueva de Altamira se plantearon hipótesis acerca de la veracidad y antigüedad de las mismas. Desistiendo arqueólogos en el campo de la prehistoria trataron de determinar la edad aproximada de ellas; los resultados establecidos ostentaban una gran disparidad, estando comprendidos entre 300.000 y 8.000 años, y algunos valores intermedios, tales como 70.000 y 25.000.

Por aquel entonces el Padre Carballo establecía que las fuentes para su datación tendrían que venir dadas según los estudios geológicos. Basándose en los estudios de las últimas glaciaciones, determinó que la edad de las mismas era de 13.000 años. Esto fue criticado duramente por sus colegas que sostenían que no había una base de cálculo suficientemente sólida. Más tarde, al evolucionar la ciencia, apareció un nuevo sistema para calcular la edad de las materias animales y vegetales, basándose en la existencia de un isótopo radiactivo del carbono, llamado carbono 14.

En el año 1957, el profesor Griffin, director del Museo de Antropología de Michigan, acompañado de D. Joaquín G. Echeagaray, colaborador con el P. Carballo y jefe del Servicio Provincial de Exca-

vaciones Arqueológicas de Santander, visitaron las cuevas del Juyo y Altamira, a fin de recoger algunas muestras de carbón y conchas de moluscos para su posterior análisis en el laboratorio de dicha Universidad, que dirige el Profesor Grane, por el procedimiento radiactivo. Pocos meses después enviaron los resultados de los análisis, en los que las muestras de carbón del Juyo y Altamira dieron unas antigüedades muy concordantes entre sí, lo cual ya se suponía. Con respecto a las conchas de moluscos de Altamira, es de señalar que difieren notablemente, siendo datos más de fiar los suministrados por las muestras de carbón, ya que ordinariamente las conchas dan resultados muy irregulares.

Concretamente los resultados fueron:

Carbón del Juyo del Nivel VI ...	15.300 + 700 años
Carbón de Altamira del Magdalenense III	15.500 + 700 años
Conchas de moluscos del Magdalenense III	13.900 + 700 años

Estos resultados y otros sobre edades ya conocidas (sequoias, restos egipcios, etc.) hacen patentes las innumerables ventajas que ofrece el método radiactivo sobre los que ya se conocían, para la datación del cuaternario.

I. MESOPOTAMIA Y ASIA OCCIDENTAL

MUESTRA N.º	DESCRIPCION	DATAACION / AÑOS
463	Carboncillo del punto A-15 del suelo de las cabañas en El-Omari, cerca de El Cairo. Una estima tipológica de la posición de El-Omari sería aprox. una distancia media entre la época de los fosos de Fayum (núms. 457, 550 y 551) y Hemaka (núm. 267).	5256 + 230
C-754	Conchas bivalvas procedentes de Shaheinab al parecer muy poco alteradas.	5446 + 380
457	Granos de trigo y de avena no carbonizados y sin preservativos, del Foso 13 del Fayum A.	6054 + 330 6136 + 320 Med. 6095 + 250

113	Caparazones de caracoles de tierra bastante bien preservados, tomados de los niveles basales 7 y 8 en Jarmo.	6707 + 320
C-742	Carboncillo de Jarmo, un primitivo yacimiento de una aldea en el liwa de Kirkuk, Irak, entre las ciudades de Kirkuk y Sulimaniyah. Pertenece al primer Neolítico y muestra los más antiguos indicios en el Próximo Oriente de una economía aldeana productora de alimentos bien establecida. Sólo el tercio superior del yacimiento produjo cerámica transportable. Una excavación, marcada I llegó hasta el suelo virgen cerca de uno de los bordes del montículo, hallándose ocho suelos. Una segunda excavación (II) realizada en el punto más alto midió 4 m. al atravesar el sexto suelo (3,2 m. sobre el suelo virgen). El sexto suelo de II equivale al tercero de I, y el segundo de II al primero de I. Las muestras más antiguas de Jarmo (113) proceden del séptimo suelo de I.	6606 + 330

II. EUROPA OCCIDENTAL

406	Carbón vegetal de la cueva de Lascaux (Dordogne).	15516 + 900
355	Lodo lacustre de Knocknacran, Condado de Monaghan, Irlanda. Glacial posterior, zona polínica II.	11310 + 720
353	Plataforma de madera de un yacimiento mesolítico en el Lago Pickering, Yorkshire.	10167 + 560 8808 + 490 Med. 9488 + 350

III. ESTADOS UNIDOS

558	Hueso incinerado de bisonte, Lubbock, Tejas, Horizonte de Folsom.	9883 + 350
440 y 522	Carboncillo de cerca de Sacramento, cultura Horizonte anterior central de California.	4052 + 160
C-631	Petróleo crudo tomado de una profundidad de 370 m. en la formación de Tulare, Plioceno superior, en el campo "South Belridge", California.	Más de 24.000
221	Estiércol de perezoso gigante de la cueva Gypsum, Las Vegas, Nevada. Recogido en 1931 en la Sala I, capa de estiércol a 1,90 m. de la superficie.	10302 + 440 10075 + 550 Med. 10455 + 340
599	Guano de murciélago tomado de una superficie inmediata a gravas pleistocénicas en Leonard Rock Shelter, Nevada.	11199 + 570
428	Varios pares de sandalias de cuerda trenzada hallados en la cueva Fort Rock que quedó enterrada bajo el pómez durante la erupción de Newberry en Oregón.	9188 + 480 8916 + 540 Med. 9053 + 350
308	Muestras de madera y turba del lecho forestal de Two Creeks, Wisconsin. El lecho forestal descansa bajo Valder's Drift (Thwaites). Al parecer, la foresta de abetos quedó sumergida, desplazada y enterrada bajo los deslizamientos glaciales durante el último avance del hielo en esta región. Se supone pertenece a la época Mankato.	
365		
366		
536		
537		

Muestra		
308	Madera de abeto	10877 + 740
365	Raiz de árbol	11437 + 770
366	Turba en que había enraizado 365	11097 + 600
536	Madera de abeto	12168 + 1500
537	Turba	11442 + 640
		Med. 11404 + 350

IV. OTRAS ZONAS

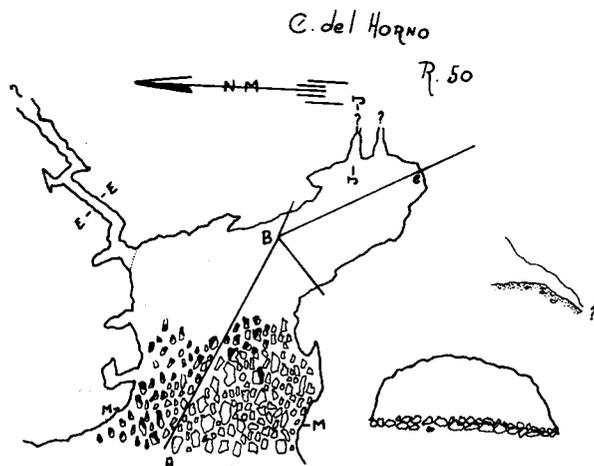
C-613	Gran madero del famoso yacimiento prehistórico de Zimbabwe, Rhodesia del Sur. Se supone generalmente que la ciudad data del siglo XIV o XV de nuestra era; quizás se remonte hasta el siglo IX d. C.	1415 + 160
		1344 + 160
		1271 + 260
		Med. 1361 + 120

Todas las fechas publicadas aparecen en las referencias 1, 2, 3 y 4.

BIBLIOGRAFIA

- (1) LIBBY, W. F.: *Radiocarbon Dating*. University of Chicago Press. Chicago, 1952.
- (2) KULP, J. L., FEELY, H. W. y TRYON, L. E.: *Ibid.*, 114, 565, 1951.
- (3) KULP, J. L., TRYON, L. E., ECKELMAN, W. R. y SNELL, W. A.: *Ibid.*, 116, 409, 1952.
- (4) LIBBY, W. F.: *Ibid.*, 116, 673, 1952.
- (5) M. ALMAGRO: *Introducción al estudio de la Prehistoria*. 2.^a ed. Madrid, 1963.
- (6) ZEUNER, F. E.: *Geocronología*. Versión esp. J. M. Gómez-Tabanera. Barcelona, 1956.
- (7) MOORE, R.: *Hombre, Tiempo y Fósiles*. Versión esp. M. Crusafont Pairó. 2.^a ed. Barcelona, 1964.
- (8) ECHEGARAY, J. G.: *El Magdaleniense III en la Costa Cantábrica*. Bol. del Seminario de Estudios de Arte y Arqueología. Universidad de Valladolid. T. XXVI. Valladolid, 1960.
- (9) LIBBY, W. F.: *La datación Radiocarbónica*. Endeavour. Vol. XIII, núm. 49, 1954.

la enorme cantidad de materiales de arrastre que hay acumulados en todas ellas; estas cuevas son todas las existentes en la pared del Eco: C. del Eco, C. Ambascovas, C. del Horno y C. de las Vasijas (o del ánfora), también con la C. del Francés, y quizá con algunas del Haza exista relación.



Que la cueva del Eco es la misma que Cuevamur no tenemos más que ver el desarrollo topográfico de la segunda y tener en cuenta que están al mismo nivel.

El resto de las cuevas del muro del Eco así como la C. del Francés son posteriores a Cuevamur, formadas por el mismo río subterráneo al emigrar este a niveles inferiores, sobre las existentes en dicho muro la relación no tiene duda; respecto a la cueva del Francés merece darse una pequeña explicación.

El desarrollo topográfico de ambas cuevas tiende a unirse estando casi a la misma altura, siendo ambas de gran tamaño, y estando cerradas por la misma clase de sedimentos es evidente que es la misma cueva, es decir, una surgencia posterior de Cuevamur. Mucho más dudosa es la relación que pudiera haber con otras cuevas del Haza, como la C. de la Luz, etc.

Si nos imaginamos esta cueva cuando aún vivía, el lugar situado a 300 m. de la entrada sería aún el comienzo de la gran cueva, sin embargo no pasa de esta longitud el sitio más profundo encontrado siguiendo la galería principal, de la que nos damos una idea al examinar su entrada o la sala de la sima, en resumen, que el estado actual de la cueva es completamente distinto de como fue, hoy en día además posee galerías más nuevas que dicha principal, dándonos una cueva muy interesante desde el punto de vista geológico.

Formación de la cueva.

Las fases típicas de la formación de una cavidad se dan en Cuevamur aunque no en el orden clásico y existen además rejuvenecimientos parciales en algunos lugares de ella.

Está formada en terrenos del complejo urgoniense, de caliza muy pura y compacta dando rigidez a la cueva.

Fases.

- a) Fase gliptogénica muy intensa.
- b) " clástica muy importante.
- c) " sedimentaria, también intensa y heterogénea.
- d) " de rejuvenecimientos parciales.
- e) " litogénica, moderada pero muy interesante.

a) La fase gliptogénica o erosiva, fue intensa. La fuerza de esta erosión no fue constante pudiéndose ver tres periodos:

El primero formó el tubo a presión por donde podemos seguir el desarrollo de la cueva perfectamente, es un tubo muy bien formado debido a la calidad de la roca, mide unos 3 m. de ancho por 0,50 m. de alto. Por el laminador de la sima la cueva queda reducida al tubo a presión y gracias a él se pudo continuar la exploración de la cueva. En la entrada existen dos tubos que se van a unir en la Sala de la Sima. Los demás periodos son difíciles de reconocer debido a la intensa acción clástica que sufrió la cueva, y a los sedimentos que la rellenan. No obstante existen algunos lugares en donde se distinguen perfectamente: en la boca de entrada, en la primera rampa, etc. En la galería Minera se pueden ver asimismo dos periodos.

La altura total de erosión de la cueva fue de 15 a 55 m. según los sitios.

b) La fase clástica está muy representada en esta cueva, fue la que originó el techo plano. Los bloques que cayeron de la bóveda quedaron sepultados en su mayoría por los sedimentos y solamente en algunos sitios en los que el rejuvenecimiento parcial ha arrastrado los sedimentos que los cubrían, salen a relucir a la vista, como ocurre en la primera sala, al final de la rampa de entrada, etc.

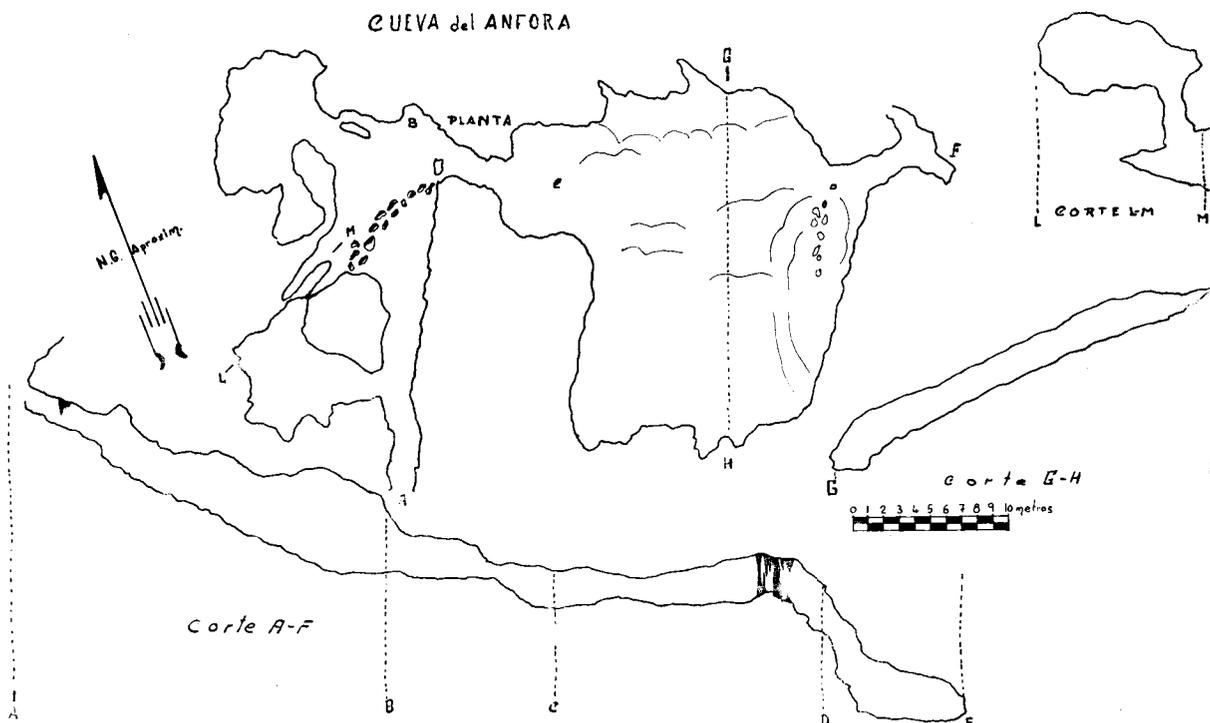
Esta fase clástica que tuvo su periodo de apogeo antes que la sedimentación, continuó, hasta después de éste, pues observamos en algunos lugares grandes bloques encima de los sedimentos, como al final de las galerías nuevas y en la misma entrada de la cueva.

También merecen citarse en esta cueva sus numerosos lenares inversos, que aunque pocas veces tienen la forma típica de "jamones" son de gran ta-

maño y pueden verse las distintas etapas de su formación.

c) En la fase de sedimentación la cueva se relleno de sedimentos casi completamente dejando por algunos sitios solamente el tubo a presión como cueva, estos arrastres alcanzan alturas de 15 a 45 m. y están compuestos de tierra, arenas y cantos rodados en su mayor parte, aunque existen capas arcillosas, intercaladas entre aquellas, el color de esta tierra es muy amarillento y se encuentra también en el resto de las cuevas citadas antes.

El río que formó la cueva emigró después a niveles inferiores formando las cuevas ya nombradas, y posiblemente Cullalvera; esta cueva tiene un desarrollo topográfico de más de siete kms.; hacia los 3 kms. y medio coincide debajo de Cuevamur, la diferencia de nivel es de menos de 150 m. por algunos sitios aunque esta teoría es muy incierta puede ser verdad por las siguientes razones: Cullalvera no posee cuenca de recogida de aguas suficiente como para formar una cueva de estas dimensiones, apoya este punto el hecho de que gran



parte de esta cuenca se la roba Cuevamur; en segundo lugar es casi imposible que dos cuevas de tales características estando en la misma vertical y en un terreno muy corroido por el agua, no tengan ninguna relación entre sí.

d) Periodos de rejuvenecimiento parciales, debido a las filtraciones de la superficie, por donde estas fueron escasas apenas varió la constitución de la cueva, originando eso sí, bellisimas construcciones de estalactitas.

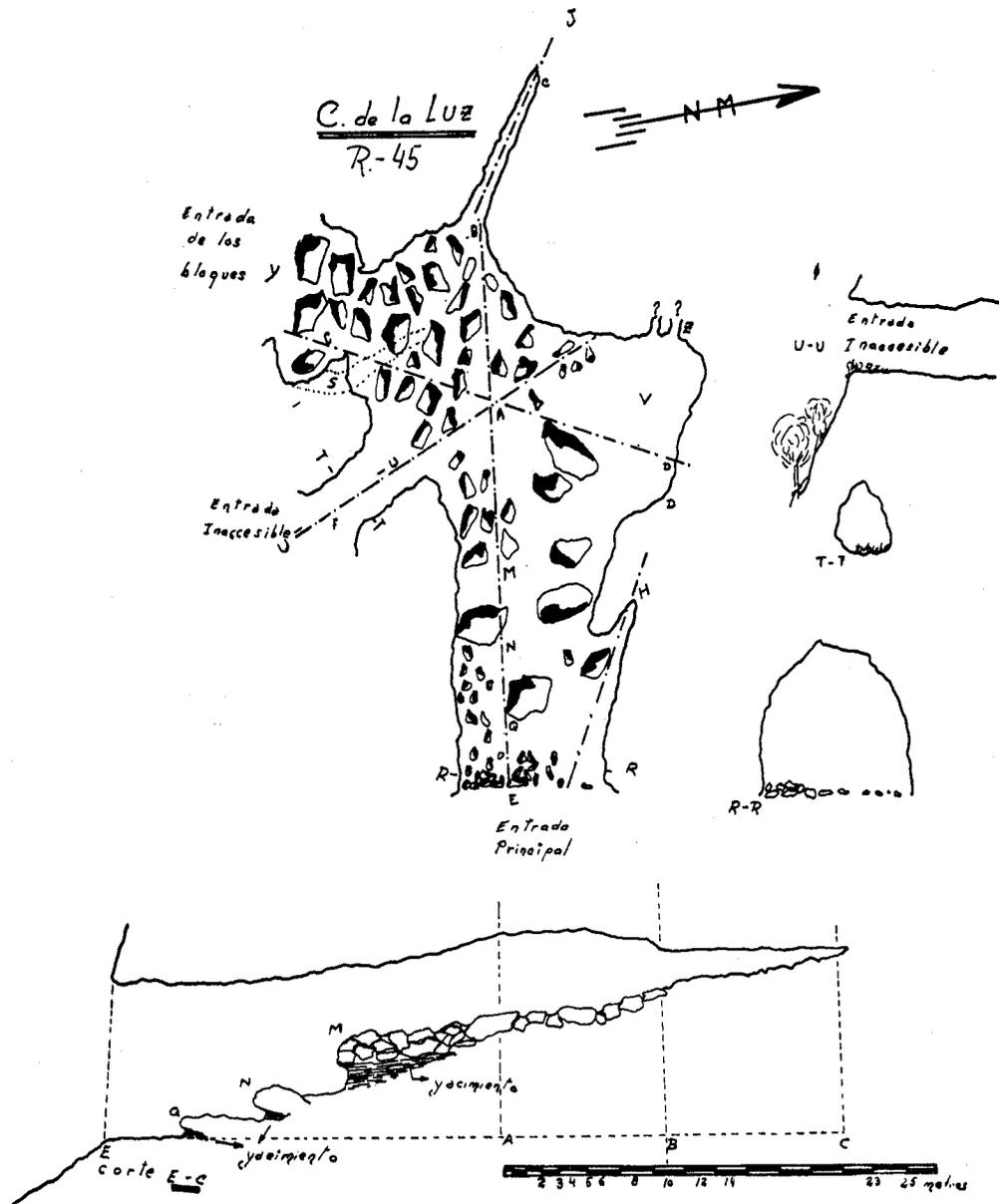
Donde las filtraciones fueron mayores se originaron, con carácter de sumidero, embudos y simas. En ocasiones estas filtraciones fueron muy intensas y acabaron por llevarse todos los sedimentos, como ocurre en la Sala de la Sima.

La galería que se encuentra a la izquierda, en la Sala de la Sima, no está clara su formación; en ella han influido las filtraciones de la superficie, pues existen aún hoy día galerías inundadas.

Esta zona en la actualidad se encuentra en un periodo de senectud, habiendo una gran colada estalagmítica al dejar la Sala de la Sima, que posiblemente nos ha cerrado interesantes galerías, esta colada nos hace subir más de 25 m. desde dicha sala.

e) La fase litogénica comienza el segundo periodo, el de la sedimentación con poca intensidad, aumentándola progresivamente al acercarse a la fase constructiva propiamente dicha.

No existen en la cueva grandes construcciones calizas y sólo citamos en este aspecto "La Sala blanca" y la colada existente en la galería inferior de la Sala Grande; ambas son interesantes bajo puntos de vista diferentes, la Sala Blanca es una pequeña cavidad cuyo suelo y paredes son coladas secas de caliza muy pura y de un color blanco poco común, lo cual unido a la armoniosidad de sus dimensiones y al orden de los elementos que la com-



ponen dan una sensación de belleza verdaderamente grande.

La gran colada de la galería inferior es reciente aún en formación y de grandes dimensiones, 50 m. de largo por 10 de ancho, ocupando toda la galería, y salvando un desnivel de casi 20 m. colada muy resbaladiza y peligrosa, pues debido al desnivel puede ser mortal.

Las paredes de la Sala de la Sima, poseen grandes coladas la mayoría en formación y son de naturaleza muy basta.

Las grandes estalactitas y estalagmitas no abundan en esta cueva, solamente en la Sala de la Sima existen las primeras y respecto a las se-

gundas hay algunas en la primera Sala, así como en las "galerías de excéntricas".

Las posee de todos los tipos; las menos son las "normales", es decir, las verticales o egocéntricas; las más la gran variedad de excéntricas. Es difícil explicar la belleza, rareza, e importancia de estas estalactitas excéntricas, en primer lugar, su variedad que va desde las clásicas de un solo ramal que parecen desafiar las leyes de la gravedad hasta los ramilletes más inverosímiles, además estas excéntricas poseen diminutas formaciones arborescentes, a manera de coral, de estas últimas formaciones está cubierto también gran parte del suelo. En segundo lugar, la tonalidad de estas, que va desde el

blanco mate hasta las transparentes más puras estando coloreadas muchas de ellas de rojo, así como toda la gama del gris hasta el negro, lo más importante de esto es que se llegan a dar todas las coloraciones en una misma estalactita dando excéntricas de una belleza formidable.

Como descubrimiento cabe destacar la existencia de estalagmitas excéntricas, de una manera clarísima sobre el suelo de la cueva, pues hasta ahora sólo se conocían las excéntricas en los techos y paredes.

Descripción de la cueva.

La entrada semeja un cuadrado de 15 m. de lado, elevándose el suelo desde la misma boca, en forma rápida pareciendo acabarse la cueva a los 30 m. esta elevación del suelo es debida a los sedimentos, tierra y cantos rodados, de los que ya hemos hablado antes. Encima de estos arrastres existen bloques caídos del techo, en mayor número a la izquierda, y rocas erosionadas semejantes a las rocas de mar, debido a la heterogeneidad de su composición. Al final de esta entrada y a la derecha existe una pequeña gatera, fácil de entrar siguiendo el tubo a presión; nada más pasar este orificio, que fue agrandado a base de dinamita, el suelo vuelve a descender en rampa unos 13 m. siendo los cinco últimos verticales. En este pozo se encuentran tres galerías: a la izquierda la Sala Blanca, a la derecha una pequeña galería que posee un charco de agua y al frente una galería ascendente que acaba entre bloques en la primera Sala; a esta primera Sala se puede llegar también por una cornisa que hay hacia la mitad de la rampa, a la derecha, siendo esta la verdadera dirección de la galería, claramente marcada por el gran tubo a presión que posee.

La primera Sala es alargada y de suelo muy irregular, hacia su mitad tiene dos galerías laterales: por la izquierda la que sube del pozo de la rampa —de la que hemos hablado antes es donde observamos las primeras excéntricas de la cueva— por la derecha una galería larga y de sección muy uniforme semejando una galería de mina. Al final de la sala, entre rocas y sedimentos nos elevamos hasta el techo donde se encuentra el laminador que va a desembocar en la Sala de la Sima, al mismo nivel que el techo de la Sala, mide este laminador unos 20 m. De sección muy uniforme, aunque en su segunda mitad es más pequeño que al principio, hacia la mitad hay una grieta en donde se puede descansar, y donde cambia de dirección.

Es un laminador tipo por sus dimensiones (2 por 0,30 m.) y es exactamente el tubo a presión de la galería principal. Existe una pequeña plataforma al final del laminador, en donde se pone el tren de

escalas para bajar al fondo 55 m. más abajo que el laminador.

La Sala de la Sima es muy húmeda, con abundante barro y de grandes dimensiones, el suelo tiene forma de embudo, aunque muy regular y de poca pendiente, en su centro existen grandes bloques de rocas debajo de los cuales se encuentra el sumidero por donde poco a poco se han ido todos los sedimentos que llenaban la Sala. Ascendiendo unos 10 m. por la izquierda encontramos una galería de grandes dimensiones que posee una gran colada muy resbaladiza, de la que ya hemos hablado, dicha colada tiene unos cuantos gours en los cuales existen perlas de cueva, blandas y de caliza muy impura.

Al finalizar esta colada, la cueva, continúa por la derecha por una nueva sala, con varias simas menores de 20 m.; el suelo de esta sala es de bloques medianos y arcilla; a partir de aquí la galería continúa por unos corredores, bajos, de galería muy uniforme con el suelo de tierra arcillosa, inundado por muchos sitios. El total de estas galerías nos dan un desarrollo de 450 m.

La galería principal continúa a partir de la Sala de la Sima. Para llegar a ella es necesario ascender nuevamente los 55 m. de altura de la sala, aunque es más cómodo pasar horizontalmente desde el laminador por un paso realizado en las paredes irregulares de la Sima. En realidad esta galería es la continuación del laminador, bruscamente interrumpido en unos 30 m. que es lo que mide la sala desde el laminador a la nueva galería; y así esta galería que empieza con dos metros de alta se vuelve nuevamente laminador apenas a los 10 m. aunque ahora es un laminador muy ancho y lleno de estalactitas.

Mide este laminador unos 70 m. y tiene dos pequeñas salas intercaladas en su camino. La primera en un hundimiento del suelo, de unos dos metros dando una pequeña sala rica en excéntricas de tipo clásico. En la segunda sala ocurre al contrario, pues se forma por una pequeña elevación del techo, siendo también muy bella.

A continuación la cueva se agranda formando una sala de suelo irregular con numerosos embudos, algunos de los cuales acaban en pequeñas simas. La altura de la sala oscila entre 3 y 7 m. el techo, como en toda la cueva, es muy plano. Esta sala y las galerías que de ellas parten son claras, secas, con abundantes lenares invertidos y gran número de estalactitas y estalagmitas de todos los tipos, de las cuales ya hemos hablado en la formación de la cueva.

La sala continúa por tres galerías, casi paralelas al laminador anterior. Una de ellas está junto a él comunicando con ella y evitándose así unos 20 m. de arrastrarse. Otra de las galerías sigue, como la anterior, en dirección de la Sala de la Si-

ma, no llegando a comunicar con ella por un hundimiento. Esta galería es recta, siguiendo claramente una diaclasa y con una sección triangular, mide 80 m., y su final es muy rico en excéntricas. La tercera galería, que parte de la Sala, sigue el tubo a presión de la cueva, siendo la continuación de ésta. Antes de que se convierta en laminador, a unos 15 m. de empezarla, existe un pozo de agua único en toda esta zona, se encuentra a la izquierda y algo escondido. Después de este lugar la cueva se convierte de nuevo en laminador cerrándose casi completamente a unos 15 m. del pozo del agua.

Historial.

La exploración de esta cueva es reciente. Su entrada, evidentemente ya se conocía y se había taponado por los vecinos de esta zona con

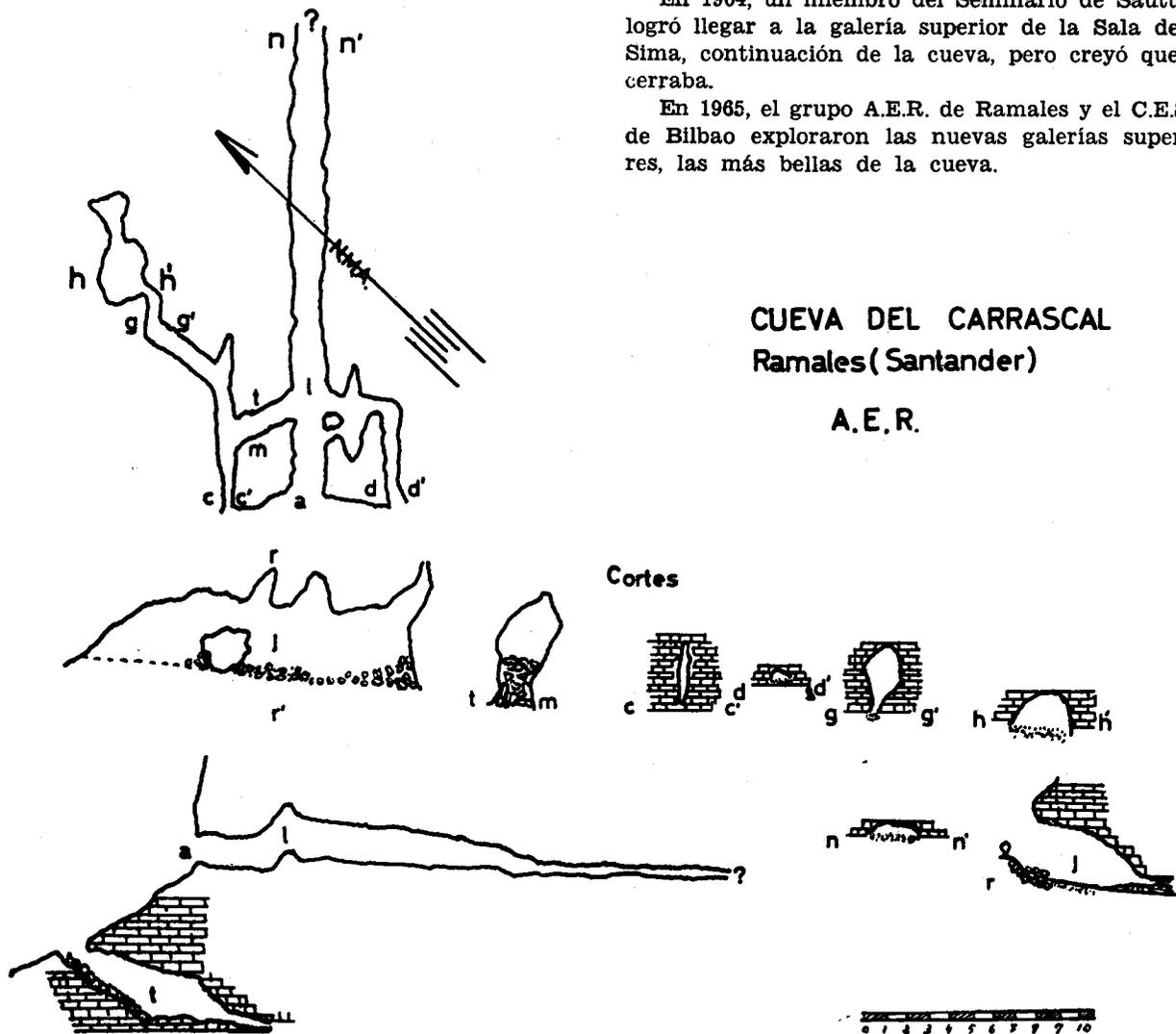
el fin de que no se despeñaran las cabras que en la entrada se refugiaban, su nombre es tradicional, y alude al muro en que comienza la cueva.

El encargado en Ramales de las pinturas prehistóricas dio noticia a la Diputación Provincial de haber encontrado huellas prehistóricas en el fondo de la rampa de entrada, ante la noticia se mandó ensanchar la entrada con dinamita. Mientras se estuvo haciendo este trabajo exploraron la parte seca de la cueva, sin localizar el laminador, Joaquín Pardo y Domingo Moral, dos aficionados de Ramales a este deporte. Al comprobar la Diputación que tales huellas prehistóricas eran falsas la cueva quedó en el olvido.

Posteriormente, el campamento "Padre Carballo" de la O.J.E. exploró la cueva encontrando la gran sima y sus galerías inferiores; en años posteriores, este mismo Campamento recalcó todo lo que habían explorado hasta entonces.

En 1964, un miembro del Seminario de Sautuola logró llegar a la galería superior de la Sala de la Sima, continuación de la cueva, pero creyó que se cerraba.

En 1965, el grupo A.E.R. de Ramales y el C.E.S.S. de Bilbao exploraron las nuevas galerías superiores, las más bellas de la cueva.



CUEVA DEL CARRASCAL
Ramales (Santander)

A. E. R.

Importancia de la Cueva.

Cuevamur es una cueva de gran interés bajo tres puntos de vista diferentes: el geológico, el artístico y el espeleológico.

La formación hidrológica y la morfología de esta cueva es tan completa, que se puede considerar como una cavidad prototipo en su serie.

Artísticamente, como ya hemos dicho es una auténtica joya, es tan difícil encontrar galerías tan bellas como la zona de excéntricas.

Bajo el punto de vista espeleológico, en el sentido puramente deportivo, es una cueva muy completa. La exploración de Cuevamur entraña una serie de dificultades, que a la vez de ser un aliciente para explorarla es una "cueva escuela", es decir, que posee casi todas las dificultades que un espeleólogo puede encontrar en una cueva, a excepción de ríos subterráneos y lagos, pues posee dos zonas completamente antagónicas una muy seca y otra muy húmeda, teniendo en ambas laminadores, grandes rampas, simas de hasta 60 metros, cornisas, pasos entre bloques, coladas resbaladizas, simas en embudo, etc.

CUEVA DEL MIRON O DEL FRANCÉS

Situación.

Esta cueva está enclavada unos 40 m. debajo de Covalanas, en el Haza, a dos kms. de Ramales. Se llega a ella por un sendero existente en la primera curva de la carretera que conduce a Covalanas.

Según coordenadas Lambert: z 280 m., x 619-120 y igual que x 960-280.

Descripción.

Consta de una gran entrada muy visible desde la carretera, cuyo suelo se encuentra cubierto de piedras y matorrales. La galería principal, casi completamente recta, es la única que merece citarse, aunque existe una pequeña galería a la derecha de la cueva, a unos 20 m. de la entrada, muy estrecha y ascendente, que después de dividirse vuelve a comunicar con la galería principal. El suelo de la cueva es arenoso, con cantos rodados de todos los tamaños, que son sin duda alguna los arrastres que trajo el río que formó la cueva; estos sedimentos hacen que el suelo vaya ascendiendo y acaben por cerrar la cueva a 120 m. de la entrada en un laminador muy ancho.

La cueva es seca, su bóveda y paredes son muy compactas, existiendo en el techo un tubo a presión muy ancho de casi 4 m., muy semejantes a los existentes en Cuevamur y Ambascovas.

Características.

Longitud: 120 m.

Altura: 13 m.

Seca y sin simas, muy compacta.

Entrada visible; 13 m. de altura y 10 de anchura; de forma ovalada.

El suelo es arenoso; las paredes y bóvedas, sin grandes estalactitas, y macizas, teniendo un tubo a presión muy ancho.

Historial.

Debido a su sequedad y tamaño esta cueva ha sido siempre asilo de gentes nómadas; su nombre se debe a que en ella habitó un francés durante años el pasado siglo, según leyendas. Ha sido explorada infinidad de veces, tanto por espeleólogos ramaliegos como por componentes del campamento de espeleología "Padre Carballo".

Importancia espeleológica.

1.º *Estudio hidrológico.*—Sería muy ingenuo pensar que una cueva con una galería principal de este tamaño, y poseyendo un tubo a presión clarísimo terminara a los 120 m. de la entrada; la bóveda y paredes son macizas, eliminando la posibilidad de ser una cueva de hundimiento; además, como hemos dicho antes, no es la bóveda la que desciende, sino que sube el suelo, un suelo arenoso que acaba por cerrar en laminador la cueva. En realidad esta cueva pertenece al complejo de Cuevamur, siendo una surgencia posterior de dicha cueva; tenemos varios motivos para pensar así: a) El desarrollo topográfico de ambas cuevas se acerca mucho; b) Los arrastres de ambas cuevas son idénticos; c) La cueva del Francés no tiene cuenca hidrológica propia, pues esta se la roba Cuevamur casi en su totalidad.

2.º *Estudio geológico.*—La cueva está enclavada en terreno de caliza muy compacta; el suelo es de tierra arenosa con cantos rodados de tamaño diverso. Apenas posee construcciones kársticas, aunque existen restos de pequeñas excéntricas del tipo de Cuevamur.

3.º *Interés arqueológico.*—Encima de esta cueva se encuentra Covalanas, importantísima por sus pinturas. Recordemos que el Rvdo. Padre Carballo realizó dos catas aunque con resultado negativo. Lo único que se ha encontrado hasta ahora ha sido un hacha de mano.

ACTIVIDADES DE LA SECCION DE ESPELEOLOGIA DEL SEMINARIO SAUTUOLA (S. E. S. S.). AÑOS 1966-67-68

POR

ARSELI G. MARISCAL y REGINO RINCON

Entre la aparición de Cuadernos II y III, la S.E.S.S. ha venido realizando una serie de estudios y prospecciones, dedicados a un mejor conocimiento de la estructura cárstica de nuestra provincia.

En todo este tiempo, ha sido nuestra intención, tanto el efectuar reconocimientos en diversos puntos de mayor o menor interés, como el continuar la línea ya establecida de estudios sistemáticos en una misma zona destinada a ulterior publicación.

Es, por tanto, que a lo largo de esta síntesis, simplemente diremos a modo de noticia a donde se han dirigido nuestras exploraciones y estudios.

Poljé de la Busta:

En el año 1966 y en las fechas 17 a 24 de julio, 26 a 30 de diciembre y 20 a 29 del mismo mes ya

en el año 1967, llevamos a cabo la I, II y III Campañas al Poljé de la Busta.

Hemos querido conseguir una analogía con lo ofrecido en Cuadernos II siguiendo el mismo método para lo cual se dividió la zona en dos áreas. En la primera Campaña dedicamos todo nuestro tiempo a la exploración, topografía y estudio de la cueva del Linar, la cual funciona como ponor de la depresión, al mismo tiempo que ofrece una gran longitud unida a su interesante morfología.

La expedición estuvo compuesta por siete miembros del grupo, los cuales se distribuyen en equipos de exploración, estudio y topografía. En este tiempo se consiguió la ultimación del plano, habiendo alcanzado un desarrollo de 6.000 metros, quedando pendientes los trabajos de tinta y análisis.

Durante la II Campaña dirigimos prospecciones al resto del Karst, trabajando en un total de 13 cuevas y 13 simas, tres de las cuales sobrepasan cotas de -100 metros en vertical absoluta.



Descenso de la Torcona (-100 m.). La Busta. (Foto San Miguel).



Boca de la Cueva del Río, Udías. (Foto San Miguel).

En la III y última Campaña se llevó a cabo la preparación de los trabajos de redacción y análisis químicos, efectuándose estudios paleoclimáticos, cortes sedimentarios, medición de meandros, recogida de fósiles, muestras calizas, etc.

Expedición Río Pisuerga:

El 22, 23 y 24 de julio de 1967 se realizó una pequeña campaña en las provincias de Palencia y Santander con el objeto de determinar de una manera exacta el nacimiento del río Pisuerga. Debido a la estratégica posición que ocupa el sumidero de Sel de la Fuente, que recoge un caudal hídrico más o menos de idénticas proporciones al resurgente, de la cueva del Cobre, punto asegurado por los geógrafos como nacimiento de este río.

Se emplearon 500 gramos de fluoresceína sódica, a pesar de lo cual no pudimos observar su salida. Visto el fracaso de la coloración, posiblemente debido a una inadecuada proporción del colorante, se intentó el empalmar directamente las dos cavidades. Mientras que un primer equipo seguía el caudal hipogeo aguas arriba, en la cueva del Cobre

durante una distancia de dos kms., el segundo equipo descendía el sumidero de Sel de la Fuente, lleno de dificultades a causa de una gran cascada a baja temperatura, alcanzando una cota de -90 m., no pudiendo continuar a causa de falta de material, ya que la expedición no estaba preparada para un descenso de mayor envergadura. A pesar de esto no queda abandonado el proyecto de demostrar el nacimiento del Pisuerga en el sumidero de Sel de la Fuente.

Expedición Oxford University - S.E.S.S.:

Durante los diez primeros días de agosto de 1967 se realizó una expedición conjunta por un grupo espeleológico de la Universidad de Oxford y la S.E.S.S. Hicimos diversas exploraciones en Castro Urdiales y Udías, aunque más bien con miras de prospección que de estudio.

Curso de Iniciación a la Espeleología-Agosto de 1968:

Miembros de esta Sección bajo la dirección del Dr. García Guinea, dictan durante este mes una serie de conferencias versando sobre los temas de:

Geomorfología.

Hydrología Subterránea.

Karst.

Bioespeleología.

Técnicas espeleológicas.

Arqueología.

Contribución al estudio organizado de una zona kárstica.

Durante el mes de diciembre de 1967 se crea un laboratorio dentro de nuestra Sección dedicado a análisis de aguas, de gases, climáticos y ensayos físicos de arenas (sedimentológicos) y de calizas, como complemento a todos los estudios que se realicen en el futuro.

Campaña Liendo; Arqueología, Espeleología:

Efectuada en fecha 14 de abril de 1968 y reseñada en este mismo Noticiario.

* * *

Debido a que normalmente nuestros estudios seguían una misma zona, decidimos establecer una ampliación que abarcase una morfología kárstica interesante y nos permitiese el estudio de fenómenos correlativos. Para ello se han hecho una serie de campañas a todo lo largo de las riberas N. de los ríos Saja-Besaya y que acapara una exten-

sión aproximada de 20 kms., uniendo Santillana del Mar con los poljés Busta-Udías.

I y II Campañas Zona N.:

26 de mayo a 2 de junio de 1968.
Santillana - Monte Alegre.

Resultados:

Cueva del Cucu: Plano parcial.
Sima de la Cotera (60 m.): Topografía y estudio.
Cueva del Perro: Topografía y estudio.
Cueva de los Vidrios: Topografía y estudio.
Cueva de la Higuera: Topografía y estudio.
Cueva de Rubana: Topografía.
Cueva Superior: Exploración.
Sima de la Gorda: Exploración.
Complejo de cuevas del Perro: Exploración.

Resultados de la Zona de Oreña:

Cueva del Calero: Exploración de 1.800 m. y topografía del piso inferior.

Cueva de la Surgencia: Topografía y exploración.

Cueva del Valle: Exploración de 2.000 m.

Cualventi: Exploración de 1.000 m.

Exploración de las simas del Minuto, las Palomas y Cueva de la Tierra.

Segunda parte: Santillana - Monte Alegre.

Cueva de la Castañera: Topografía de 1.000 m.

Cueva de las Estalactitas: Topografía.

Complejo del Perro: Topografía.

Cueva Monedas de Oro: Topografía.

Cueva Regatos: Topografía.

Resultado de la Zona de Ubiarco:

Cueva de la Playa: Topografía y estudio.

Como se ha podido observar en lo realizado hasta ahora, con estas campañas se pretende el estudio exhaustivo de la Zona N.W. de nuestra provincia, lo cual ofreceremos en los próximos números de "Cuadernos".

CAMPAÑA ARQUEOLOGICO-Espeleológica A LIENDO

INFORME ESPELEOLOGICO

POR

REGINO RINCON VILA

Estando casi ultimados los trabajos de campo en el poljé de la Busta, decidimos realizar en el Este de nuestra provincia una prospección localizativa de fenómenos hipogeos, con objeto de escoger una nueva zona a la que derivar nuestros estudios kársticos y poder ofrecer un volumen de "Cuadernos de Espeleología" similar al ya publicado sobre la depresión cerrada de Matienzo.

De esta forma, en la Semana Santa de 1968, dio comienzo la primera Campaña Espeleológica al poljé de Liendo.

Quede sin embargo definido, que el objeto de esta reseña, es solamente dar a conocer las cuevas descubiertas con una somera descripción de los fenómenos más destacados.

Situación.

El valle de Liendo se encuentra enclavado en el N.E. de la provincia de Santander, entre los kms. 55 a 60 aproximadamente de la carretera general Santander-Bilbao.

Geomorfología.

Resulta ser el valle, un poljé kárstico cerrado (1) dentro de un complejo Urgoniano, rodeado por cotas que van desde los 439 metros (Monte Candina) a los 139, cubiertas por fenómenos de absorción (lapiaces, dolinas, uvalas, simas, etc.) que forman una ideal cuenca de recepción para cualquier tipo de manifestación pluviosa en un área de unos 22 kms. La depresión es de fondo típicamente llano con dos grandes "hums" de laderas poco escarpadas que nos hablan de una progresión en bordes no muy rápida, al contrario que otros observados en nuestra provincia (Busta, Udías) (1).

Toda su superficie posee abundante "terra rossa" en suelos limosos medios y profundos, mezclados con cantos rodados.

El río que las surca, ha dado origen a tres cuevas, dos de las cuales funcionan como surgentes

y la tercera como "ponor", éste desplazado en unos 30 m. de los bordes actuales del Poljé y solamente accesible su exploración en épocas de fuerte sequía.

En el macizo de Candina, límite N.E. del poljé, se ven grandes fallas que aumentan en magnitud en su parte Norte, con espejos de gran altura que a veces poseen cavidades residuales a diferentes alturas. Es, en esta parte, donde el pliegue anticlinal de Castro Urdiales tiende a aplanarse y las formaciones esquisto-areniscosas del Wealdense se sumen bajo el caparazón Urgoniano (2).

Surgencia I.

Explorada parcialmente en unos 1.200 m., ofrece una sola galería principal actual, a excepción de pequeñas ramificaciones imposibles de seguir a causa de su estrechez dimensional. Hoy en día está en un periodo de evacuación sedimentaria, patente en todos los cortes estratigráficos de este tipo, que se ofrecen a lo largo de su desarrollo, e integrados fundamentalmente por arcillas y arenas cuarzosas. En este periodo el río circula asentado sobre sefitas areniscosas y cantos rodados de pequeño tamaño.

Todo el recorrido hipogeo se ve jalonado por un proceso clástico representado por bloques y lajas en aquellos puntos tectónicamente favorables y también aprovechando un estrato cantivelar (3), (4) (5), mientras que en otras partes el techo se ve limpio de indicaciones glyptogénicas, lo cual, es debido posiblemente a un anterior clasticismo enmascarado por la potente sedimentación arenosa.

A los 1.300 metros de recorrido, aproximadamente, es posible el apreciar un ensanchamiento considerable en relación con el resto de la caverna, producido por la intercalación de un piso superior con el actual, por un derrumbamiento. En este punto, el río comienza a circular en una galería en tubo a presión, tomando como elemento directriz una diaclasa, al igual que el resto de la cueva.

Los fenómenos litogénicos son más escasos, pero es posible ver en los remanentes del piso superior (semicegado y sólo accesible en puntos), algunos

isotubulares y excéntricas, así como unas formaciones bulbosas rellenas de sedimento de las cuales esperamos ofrecer un estudio más detallado en una próxima publicación (6), (7). En una galería lateral una aportación acuífera tiene emplazado su thalweg hipogeo en una serie de microgours con arborescencias.

En tres puntos de la cavidad, se realizaron análisis por el Laboratorio del Museo de Prehistoria, con objeto de realizar un estudio hídrico y climatológico, recogiendo observaciones sobre los carbonatos, anhídrido carbónico, etc., así como sus variaciones a lo largo del recorrido.

En resumen, en estas exploraciones preliminares hemos podido observar que la cavidad funcionó en una primera etapa en tubo a presión y tomando como elementos directrices las diaclasas, posteriormente debido a estar enclavado en una capa freática más o menos estable, abandona estos conductos en favor de la profundidad generando las actuales galerías.

Mientras en las del piso inferior se sucede una etapa erosiva, el superior continúa su evolución, produciéndose los fenómenos clásticos con el relajamiento de la roca y los litogénicos enmascarando a los primeros y llegando a cegar en algunos puntos los antiguos pasos.

Cueva del Covacho.

Supone la Surgencia II alimentadora del poljé. Podemos decir que morfológicamente es bastante parecida a la I.

Posee dos entradas una de las cuales funciona como surgente únicamente en los casos de fuerte inundación, mientras que la segunda (utilizada habitualmente por el caudal hipogeo) ha nacido en la forma de un tubo a presión, como consecuencia de la potente erosión mecánica que realizaba el río en su punto de enclave, que poseía el parecido de un ángulo recto por la intersección de dos diaclasas.

Junto a la segunda boca reseñada, existe un profundo lago que hace necesaria la utilización de un chaleco salvavidas; posteriormente, la existencia de abundantes espolones sedimentarios de meandro permite la progresión normal. La galería está constituida sobre un tubo a presión retocado por una posterior erosión en profundidad, con ensanchamiento de formas y aprovechando la mínima resistencia que ofrecen los planos de estratificación. En variados tramos el clasticismo ha enmascarado estas huellas erosivas formando el clásico techo en estrato.

El thalweg hipogeo actual del río, lleva a primera vista a una confusión morfológica, en cuanto a la existencia de un piso inferior. Lo cual, con un posterior reconocimiento hemos desechado como

falso; esta confusión nace como consecuencia de una anterior etapa fósil de la cueva, en la cual los sedimentos la cegaron por completo, un posterior encajamiento acuífero erosionó estos depósitos meandriformemente, es decir, el río circula tanto subálveamente como por los bordes en profundidad de la galería, cruzando a ésta en un sentido y otro constantemente.

La litogénia es bastante más numerosa que en la otra cueva, pero instalada también en aquellas partes abandonadas por el río que han continuado su lógica evolución.

Es muy característica la presencia de una potente soliflucción sedimentario-clástica, que ha fracturado considerablemente los establecimientos litoquímicos.

Se ciega la cueva por un derrumbamiento en un punto de fracturación tectónica y decalcificación, que ha dado origen a innumerables lajas y bloques.

Ponor del Poljé.

Por informes verbales suponemos que sea de grandes dimensiones, pero debido a la crecida que tapaba su boca completamente nos resultó imposible el efectuar su exploración.

KARST MEROFOSIL (8)

Está integrado fundamentalmente por cuevas cegadas por sedimentos arenosos o litogénicos, todas de poco desarrollo y morfológicamente maduras, algunas de las cuales no pasan de ser meros abrigos.

A continuación establecemos una simple reseña de localización con algunos datos de los observados en nuestras incursiones a ellas.

Cuevas de la Primera Robla.

Situadas en el espejo de falla en que se sume el río. Son visibles desde el mismo pueblo por lo que no ofrecen dificultades en su localización. En general no poseen gran importancia por su nulo desarrollo, aunque su situación estratégica nos hace pensar en una labor de desague pretérita de las aguas de la depresión.

Cueva de las Aguilas.

En la cota 372 m. aproximadamente, de la montaña llamada Candina (la mayor de las que rodean el valle). Subiendo por un camino al lado derecho de la Caja de Ahorros de la localidad, en línea recta al citado monte, entre Solpico y el espejo de falla

de las cuevas de la Primera Robla. Posteriormente se llega a unos grandes abrigos y rodeando el monte por la izquierda, atravesando una peligrosa cornisa colgada a 130 m. sobre el mar, es ya visible su boca.

Esta formada por una gran sala semirrellena de arenas cuarzosas. El techo va descendiendo formando óvalo hasta impedir el avance.

La erosión eólica ha formado pequeños túmulos sedimentarios en uno de los cuales es donde hemos hallado los restos arqueológicos.

Posee algunas estalactitas de caudal decalcificadas así como, dos columnas y una estalagmita mixta (7).

Cueva del Abeto.

A 200. metros antes de llegar a la Cueva de las Águilas, aproximadamente en la cota 325. Constituida por un tubo a presión semirrelleno de "terra rossa" y lajas de descompresión lateral (9).

Un corte estratigráfico sedimentario nos ofreció los siguientes niveles:

- a) Nivel de "terra rossa" de 10 cm.
- b) Tierra negra, 8 cm.
- c) Arcilla gris y tierra marrón, 10 cm.

d) Arcilla gris y tierra marrón mezclada con trozos de colada sumamente irregular, 16 cm.

La caverna ha seguido direccionalmente dos diaclasas de 132 y 150 grados centesimales. Se ciega por una colada decalcificada, en el lado derecho de la cual se ven restos de "mond milch". La erosión está testificada por algunas marmitas en techo y paredes cuyo análisis en conjunto nos da una corriente surgente, posiblemente alimentada por algunas dolinas y campo de lapiaz existentes en cotas más superiores. Su desarrollo total no alcanza los 10 m.

Diversos Abrigos.

Son un total de 10 abrigos orientados al N.O. y que posiblemente estén originados por la existencia de un estrato más blando que el conjunto. No ofrecen ninguna importancia espeleológica ni arqueológica. Es posible verlos desde el mismo pueblo.

Cueva de los Abalorios.

También en el macizo de Candina. Es posible llegar a ella siguiendo la carretera general en dirección a Bilbao y llegando al alto, se ve su boca casi en la cima del monte. En la cota aproximada 283. Es conocida en todos los contornos.

Sigue un mismo rumbo a lo largo de su recorrido (145° centesimales) con una progresiva disminución en anchura que va desde los 16 a los 2 metros. Ofrece un grado de senilidad bastante avanzado que en su final la ciega litoquímicamente.

Al parecer por algunos vestigios de relieves erosivos debió funcionar como surgente. Grandes bloques la semirrellenan mezclados con lajas y detritus alóctonos. El establecimiento litogénico tiene preferencia por su lado izquierdo, encontrándose estalactitas y estalagmitas de tipo palmera, mixtas, excéntricas, de caudal y climáticas, así como columnas con bonitos fenómenos de soliflucción debido a basculamiento de los bloques (7).

Cueva Pinto.

Al igual que las anteriores también en el macizo de Candina, en dirección al lugar llamado Gedo, detrás del Monte y a la misma altura que la cueva de Los Abalorios. Es muy conocida por los pastores del lugar. Se pueden obtener datos respecto a su localización en el llamado barrio del Puente.

Es una cueva en fuerte pendiente descendente y ocupada en su totalidad por bloques y lajas de descompresión (9), en el fondo de la cueva algunas galerías formadas por la división de la principal por coladas y columnas conducen a un pequeño pozo de 6 m., y en el fondo del cual, unas diaclasas en profundidad constituyen el desague actual de toda la cueva.

Todas las cotas y datos de nombres y lugares mencionados están tomados del Plano 1:50.000 del Instituto Geográfico y Catastral, correspondiente a Castro Urdiales y Laredo.

Agradezco la colaboración recibida por parte de los señores José León, del Laboratorio de Análisis de este Seminario, y Vicente Gutiérrez, de la Sección de Arqueología.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ANGEL HERNANZ: *Consideraciones en torno a los Poljes Cársticos*. Cuadernos de Espeleología, n.º III. Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de Santander. S.E.S.S. 1968.
- (2) PIERRE RAT: *Les Pays Cretaces Basco Cantabriques*. Publications de l'Université de Dijon. XVIII.
- (3) DAVIES, W. E.: *Mechanics of cavern breakdown*. Bulletin of National Speleological Society, n.º 13, pp. 36-45, 6 fig., 1 lam. Washington, 1951.
- (4) MONTORIOL-POUS, J.: *Estudio morfogénico*

de Es Bófador (Santa María, Mallorca). *Speleon*, t. XIII, n.º 11-4, pp. 15-28, 7 fig., Oviedo, 1962.

(5) MONTORIOL-POUS, J. y ANDRES BELLET, O.: *Estudio Geoespeleológico de varias cavidades del borde Oriental de la Sierra del Boix (Tarragona)*. *Speleon*, t. VI, n.º 4, pp. 257-277, 7 fig., Oviedo, 1956.

(6) SUTTER y PITTAR: *Les stalactites excentriques*. *La Rev. Polytechnique*. Genève, 1941.

(7) MONTORIOL-POUS, J. y THOMAS CASAJUANA: *Sobre la abundancia relativa en las formaciones hipogeas de stalactitas con algunas consideracio-*

nes sobre las mismas. *Rev. Vrania*, n.º 235, Tarragona, 1953.

(8) LLOPIS LLADO: *Karst Holofósil y Merofósil*. Trad. J. C. Fernández. Cuadernos de Espeleología, n.º III. Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de Santander. S.E.S.S. 1968.

(9) JUAN CARLOS FERNANDEZ GUTIERREZ: *Notas sobre la depresión cerrada de Matienzo*. Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander. Cuadernos de Espeleología, n.º II. S.E.S.S. 1966.

INFORME ARQUEOLOGICO

POR

VICENTE GUTIERREZ CUEVAS

Cueva de los Abalorios.

Esta cueva está orientada al N.W. a unos tres kilómetros de Liendo. Ofrece una gran entrada con una amplia sala. Dado que la cueva es de grandes proporciones y además el que está situada en altura preeminente, hace que sea visible a bastante distancia. Debido a la misma altura en que se encuentra se domina, desde ella, una extensa zona hasta el mar.

A causa de las lajas y bloques caídos sobre el yacimiento, que en este aspecto podemos comparar a los de las cuevas de El Pendo y Cobrantes, la cata se realizó a unos 35 metros de la entrada y dentro de una pequeña galería de unos 3 metros de longitud, 2,50 m. de anchura y 1,60 m. de altura. Esta cata mide aproximadamente 50 cms. de largo y otros 50 cms. de ancho, y se profundizaron unos 35 cms.

La estratigrafía hallada en esta prospección es de tres niveles. El nivel I de unos diez centímetros de grosor, estaba compuesto de tierra moderna con algo de concreción estalagmítica.

El nivel II-A, de tierra de color marrón con abundancia de piedras, es estéril.

El último nivel excavado es el II-B, muy similar al anterior; sin embargo nos ofrece la particularidad de no hallarse piedras y encontrarse muestras de abundante quema. Los hallazgos aparecidos en este nivel son: Dos lascas de sílex, una en color blanco y la otra en gris pardo; esto en cuanto a industria lítica; la fauna pertenecía a ciervo (dos maxilares de distinto ejemplar, uno de los cuales presenta muestras de grabado) y otros huesos quemados.

Cueva del Pinto.

Se halla situada en un monte colindante al de la cueva de los Abalorios, citada anteriormente. Orientada al mediodía, su entrada da paso a una extensa sala, de unos 800 m² aproximadamente.

También en esta cueva encontramos desprendimientos de lajas y bloques, en mayor grado que en la anterior.

Esta cueva, dotada de una gran belleza natural, nos dio en una de sus galerías restos del *Ursus Spelaeus*, entre ellos dos colmillos.

Se realizaron tres catas arqueológicas, por la dificultad en hallar un amplio sector limpio de lajas y bloques. Los niveles de estas tres catas se corresponden entre sí y por lo mismo les detallo en conjunto.

Nivel I.—Es pequeño y moderno.

Nivel II.—En este estrato se encuentra abundancia de moluscos, como: *Mytilus Edulis* (?), *Littorina Littorea*, *Patella depressa*, *Patella vulgata* y *Helix quimperiana*. También se ha encontrado un molar de ciervo y un fragmento de maxilar con piezas molares, también de ciervo.

Nivel III.—Por premura de tiempo no pudo ser profundizado convenientemente, siendo muy estéril hasta el momento.

Es de notar que en esta cueva no se ha hallado industria lítica, ni tampoco ósea.

Por carencia de material suficiente no puede precisarse la época a que pertenecen los escasos restos encontrados.

Cueva de las Lapas.

Se halla situada al N. de la carretera nacional de Santander a Bilbao, a unos 5 kilómetros de Liendo y a unos 2 kilómetros de la cueva citada anteriormente. Al igual que las anteriores ésta nos ofrece también la misma particularidad de los desprendimientos de lajas y bloques, siendo de notar que éstos la han dividido prácticamente en dos partes, una exterior y otra interior a la que se entra por un estrecho paso bajo los bloques. Se halla orientada al mediodía, gozando por tanto de mucha claridad, estando asimismo al resguardo de los vientos.

La cavidad exterior, más propiamente abrigo, ofrece a unos 5 metros de altura una gran visera

de 10 m. aproximadamente de anchura y unos 4 m. de larga. A primera vista destaca un gran conchero, formado por masas petrificadas de moluscos y en el que se encuentran las siguientes especies: *Mytilus Edulis* (?), *Littorina littorea*, *Patella depressa*, *Patella vulgata* y *Ostrea edulis*. En este abrigo se realizó una cata de 1 m. de larga y 40 cms. de ancha, en una profundidad de 50 cms. Aparecieron cuatro estratos o niveles, que son:

Nivel I.—Moderno, de unos 4 cms., salvo en los concheros.

Nivel II-A.—En este estrato se han hallado gran cantidad de moluscos, como *Mytilus edulis* (?), *Littorina littorea*, *Patella vulgata*, *Patella depressa*, *Ostrea edulis* y *Helix quimperiana*. Está formado por tierra de color gris, con abundante quema, en la que se ha encontrado una hoja de sílex, junto con cerámica tipo Bronce y algunos huesos sin precisar. Mide unos diez centímetros de espesor.

Nivel II-B.—De alrededor de 12 cms., está compuesto por tierra algo más clara y de menos quema que la del anterior nivel. No obstante sigue casi la misma abundancia de moluscos, apareciendo también bastantes piedras, que también se hallan en el anterior nivel. Es de notar la aparición de un fragmento de maxilar inferior de ciervo.

Nivel III.—Este nivel es el último excavado y es de unos 25 cms., estando formado por arenas cuarzosas, algo duras, y completamente estériles.

Los niveles citados II-A y II-B muy posiblemente pertenezcan a un mismo período o fase evolutiva, pues sus estratos guardan una relación muy estrecha, tanto geológica como arqueológicamente. En ambos se dan la abundancia de moluscos y asimismo la escasez de huesos y sílex.

El nivel II-B está más prensado que el II-A.

En el nivel II-A apareció cerámica de características que pueden ser admisibles a la Edad del Bronce.

El Covacho.

Ofrece esta cueva un buen albergue para el hombre prehistórico, pues está muy bien situada en las faldas de una de las montañas que circundan el valle de Liendo. Posee dos entradas, por una de las cuales sale al exterior un pequeño río. La

otra entrada tienen una gran sala, en la que se encuentra también algo de agua. Estas dos entradas, se comunican entre sí. Se halla orientada al S.E.

En esta cueva no se ha realizado cata alguna, dada la premura de tiempo, ya que la mayor parte del mismo se empleó en ayudar a la confección del estudio espeleológico. Aunque el yacimiento de haber existido hubiese sido arrastrado por las potentes crecidas que sufre la corriente hídrica hipogea.

A unos 50 metros de la entrada existe un desprendimiento de tierras de la parte superior en el que aparece la *Patella vulgata* en número de cinco ejemplares. Por la forma del desprendimiento pudiera ser que existiera otra cavidad con yacimiento, más arriba de esta cueva.

Cueva de las Aguilas.

Se halla situada a unos 4 kms. de Liendo, en la zona costera. Se localiza esta cueva en un alto y su acceso es difícil y arriesgado. Se realizó una cata de 60 cms. de longitud por 40 cms. de anchura y se profundizaron unos 30 cms. En ella se distinguen tres niveles claros, de los cuales sólo uno ofrece restos arqueológicos. El segundo de espesor de unos 3 cms., tiene este nivel abundantes restos de quema, siendo muy estéril, pues únicamente se encontraron algunos pocos ejemplares de *Patella vulgata*.

Cueva del Abeto.

Se encuentra en el mismo monte que la anterior y también se halla en una altura. Se hizo una cata de 50 cms. de larga, 40 cms. de ancha y de una profundidad de 40 cms. aproximadamente, no ofreciendo restos arqueológicos.

* * *

Se hicieron otras prospecciones en diversas cuevas o abrigos que no tienen, al parecer, interés arqueológico, dada la nulidad de los hallazgos.

ACTIVIDADES DEL SPELEO CLUB DE DIJON

Durante los años 1965 al 67, el Speleo Club de Dijon ha proseguido sus trabajos espeleológicos en nuestra provincia. Según las noticias publicadas por el citado grupo en "Sous le Plancher", las investigaciones realizadas en 1965 y 1966 han tenido extraordinario éxito espeleológico, sobre todo al ser descubierta en Peña Lavalle (Val de Asón. Arredondo), una sima, la de la Peña Blanca, que viene a ser en estos momentos la segunda sima más profunda de España después de la Piedra San Martín.

Sima de la Peña Blanca. (Segunda sima de España en profundidad).

La situación de esta sima es: x, 0° 03' 47" E; y, 43° 15' 11" N; z, 980 metros, en el plano 1/50.000, hoja de Villacarriedo.

Se abre en imponente macizo calcáreo en la orilla izquierda del río Asón, a unos tres kilómetros de Arredondo. Existen tres vías de acceso a Peña Blanca: a) Partiendo del km. 1,5 de la carretera de Arredondo-Asón, subiendo por Socueva, luego por la montaña que domina el pueblo y por Peña Lavalle. b) Partiendo del km. 3, subida directa por el barranco que domina "Puente Nuevo". c) A partir del km. 4, por el barranco de Raulacia, el río Munio y el Len de las Hormigas.

La historia del descubrimiento de Peña Blanca es como sigue: El 4 de abril de 1966, Gerard Juhué descubre la entrada. B. Dressler se desliza y alcanza el borde de un pozo desde donde se intenta un sondaje previo que daría al menos -193 m.

En agosto de 1966, el Speleo Club de Dijon organiza una primera expedición que se desenvuelve en dos campos: del 7 al 11 de agosto y del 16 al 17 del mismo mes. El primer descenso serio en vertical lo hace J. Lacas, el día 9 de agosto, hasta los -193 m. en vertical, encontrando un escalón practicable. El día 10 descienden B. Dressler, F. Chavarría (G.E.S. de Barcelona) y J. Lacas. Se llega hasta los -271 m. librando un pequeño nicho en la pared formado por un talud muy inclinado que desciende hasta los -314 m. El día 16 de agosto, M. Guillien y R. Pepin descienden hasta los

-300 m., llegando el segundo a los -330 m. aproximadamente. el día 17, descendiendo B. Dressler, J. Lacas y R. Perriaux se alcanzan casi los -400 m., comprobándose la existencia de un tercer pozo que puede alcanzar los -450 m.

Según las consecuencias de esta exploración y la realizada en 1967 (todavía no publicada) puede deducirse que la Sima de Peña Blanca, por profundidades sucesivas, alcanza la hondura de -575 m., colocándose así en la segunda sima de España, después de la Piedra San Martín.

Cueva Coventosa. Situada en el valle de Asón (Arredondo), ha seguido siendo explorada por el Speleo Club de Dijon durante los años 1965-66. En este primer año se continuó la exploración de la red fósil y se levantó la topografía completa en 1/1.000. En abril de 1966 se franquea el "trou souffleur". En julio del mismo año se exploran algunas galerías suplementarias en la "galería arcillosa". El desarrollo total de Coventosa, al finalizar este año, era de 6.700 metros; lo que permite considerarla como la segunda cueva de la provincia de Santander.

Cueva Fresca. (Segunda cueva de España por su extensión).

Ya explorada desde 1964 por Claude Mugnier, fue objeto de investigación por el Speleo Club de Dijon en 1965-66, que ha realizado trece expediciones en ella. En 1965, con el resultado siguiente: exploración de una parte de los grandes ejes de la cueva; el punto máximo alcanzado, el "desprendimiento 65"; desarrollo acumulativo, unos 4.000 metros. En abril, julio y agosto de 1966, se realizan ocho expediciones con los siguientes alcances: penetración de la red activa; punto máximo alcanzado, el "caos 66"; desarrollo acumulativo, más de 8.000 metros.

Con sus ocho kilómetros, constituye la Cueva Fresca la más importante red subterránea, por ahora en la provincia de Santander. Han sido topografiados 6.800 metros al 1/1.000. En la exploración de 1967 ha alcanzado los 10.200 metros, con lo que pasa a ser la segunda cueva de España por su extensión.

Otras exploraciones del Speleo Club de Dijon.

Durante los años 65 al 67 ha seguido la intensa exploración de este Club en la provincia de Santander en otras cuevas de menos categoría que las reseñadas. Se ha trabajado en la cueva del Agua, Cueva Fría, Cueva del Molino, Cueva de la Yale, etc., en la zona señalada por la Delegación de Excavaciones a este Club espeleológico francés que dirige el Prof. Castin. Han colaborado en estas expediciones el Dr. Couche, Marillier, Mugniez y señora, Beroud, Bluzet, Cannonge, Chauvin, Dressler,

Lacas, Olivier, etc., así como los Sres. Arselí García (del grupo espeleológico del Museo de Santander, S.E.S.S.), Chavarría (G.E.S. de Barcelona), etc.

Para más detalles véase:

B. HUMBEL: *Activités du Spéléo-Club de Dijon en Espagne. (Années, 1965-1966, suite).*—(2) La Cueva Coventosa, p. 1-6 (suite).—(3) La Cueva Fresca, p. 6-14. "Sous le Plancher", nouvelle série. T. 5, fasc. I. Enero-marzo, 1966.

Idem: La Cueva Fría, p. 18-25. "Sous le Plancher", Nouv. série. T. 6, fasc. 2. Abril-junio, 1967.

EXPLORACIONES DEL CLUB MONTAÑES DE BARCELONA (G.E.S. del C.M.B.).

Durante el mes de agosto de 1967, el Grupo de Exploraciones Subterráneas del Club Montañés de Barcelona (G.E.S del C.M.B.), ha realizado exploraciones espeleológicas en la zona de Matienzo, con anterioridad explorada y estudiada por la S.E.S.S. del Museo de Prehistoria santanderino y cuyos trabajos fueron objeto de publicación en el número 2 de estos "Cuadernos de Espeleología".

El G.E.S. se centró en las investigaciones espeleológicas de la Cueva del Molino o del Agua, las Simas del Picón, el Torcón de Cubija, la Sima de los Rellanos, etc.

La *Cueva del Molino*, de grandes dificultades a causa del río Clarín, tuvo que ser estudiada utilizando botes neumáticos e incluso la técnica de escalada. De esta cueva, como de las restantes ex-

ploradas, el G.E.S. realizará su correspondiente estudio topográfico y geoespeleológico que será publicado en el próximo número de "Cuadernos".

Además de esta exploración en la zona de Matienzo, trabajó el citado grupo en el Valle de Soba, en los alrededores de Astrana, visitando la Sima del Mortero, cuya sima, según afirman los exploradores del G.E.S., no tiene la profundidad tan elevada que venían considerando algunos artículos y publicaciones espeleológicas, ya que el desnivel existente entre la entrada y el "gran pozo" no alcanza los 200 metros de profundidad.

Tomaron parte en estas expediciones los señores Altimir, Balaguer, Masriera (A. y C.), Pallejá, Ribé, Torras, Ullastre, Vergés, Vila, Alonso y Vidal, los tres últimos del G. E. "Roca", de Gavá.

EXPLORACIONES DEL S.S.D. DE AMBERES

En las fechas comprendidas entre el 5 al 20 de junio de 1965, el S.S.D. de Amberes, realizó, con el correspondiente permiso, exploraciones en las cuevas de las proximidades de Santillana del Mar, sólo desde el punto de vista espeleológico. De la memoria que enviaron a la Delegación de Excavaciones de nuestra provincia entresacamos los siguientes resultados:

Participaron en la expedición el señor y la se-

ñora J. Augustenys, y los señores W. Porinsky y P. Van Pool.

Se visitaron dos cuevas principalmente: la llamada de "Don Antonio", por el equipo expedicionario, que en el pueblo lleva el nombre de Rubana.

Fue llamada de "Don Antonio" en recuerdo del guía español que los condujo, Don Antonio García González. Se halla situada no lejos de Santillana,

y en las proximidades de la carretera que va a Suances, a la izquierda, en la dirección Santillana-Suances. En las distintas visitas realizadas se hizo un croquis de la gruta y determinadas experiencias de sonido.

También se exploró la "Cueva de los dos ríos",

en las proximidades de Altamira, descubierta por este grupo espeleológico, aun cuando ya había sido visitada por espeleólogos de la localidad.

Hubiéramos deseado un estudio más detallado de dichas exploraciones que parece ser tuvieron más bien una finalidad deportiva.

CAMPAÑAS DEL OXFORD UNIVERSITY CAVE CLUB

A partir de 1961 han venido trabajando en nuestra provincia determinados miembros del Oxford University Cave Club, en el macizo de los Picos de Europa. En 1966 visitaron la zona de Castro Urdiales y se exploraron diversas cuevas de esta comarca.

Formaron la expedición los señores: Drake, Robertson, Hazelwood, Thompson, Whiteley, Saxton y Sanders.

Se exploraron en este año de 1966, la Cueva de Punta Peña, la de Sangazo, el Pozo Siniestro y Cueva de la Penilla.

La *Cueva de Punta Peña* se halla situada en una meseta pequeña de caliza a la derecha de la carretera de Sámano a Guriezo, muy cerca del alto del puerto. Tiene dos entradas y no ofrece excesivo interés espeleológico.

La *Cueva de Sangazo* se encuentra cerca del pueblo de este nombre. La boca tiene tres metros de altura y siete de anchura, teniendo un recorrido aproximado de tres kilómetros en lo explorado.

El *Pozo Siniestro* se abre en torca de -30 metros que pone en comunicación con una galería grande que tal vez pudiese haber estado relacionada con la cueva de Sangazo.

La *Cueva de la Penilla* se halla en la mano derecha de la carretera de Guriezo. La entrada es grande, de 30 metros de alto, aproximadamente. Han recorrido un kilómetro aproximadamente y es, sin duda, el sistema hidrológico mayor que lleva agua al sistema principal de la cueva de Sangazo.

Durante el verano de 1967, el mismo grupo espeleológico exploró en la citada zona de Castro Urdiales, acompañado por Regino Rincón, de la S.E.S.S. del Museo de Santander, las siguientes cuevas:

Cueva de los Peines, cerca de Castro Urdiales, con una primera parte fósil y después con un causal hipogeo. Se inspeccionaron unos dos kilómetros de recorrido, siendo muy peligrosa la exploración debido a las crecidas fluviales.

Se continuaron las exploraciones en la cueva de los Sangazos realizando el estudio bioespeleológico y climatológico.

Finalmente, dos miembros del Oxford University Cave Club, acompañados del miembro de la S.E.S.S., Regino Rincón, realizaron, a modo de prospección, una visita a la depresión de Udías (Cabezón de la Sal), visitando algunas cuevas y simas con vistas a un posterior estudio en el futuro.

AVANCE AL CATALOGO DE CAVIDADES DE LA PROVINCIA DE SANTANDER (II)

POR

A BEGINES RAMIREZ y A. ALFONSO GOMEZ

En el n.º 1 de Cuadernos de Espeleología se comenzó la publicación de este artículo, dando un total de 43 de cavidades situadas en los municipios de Alfoz de Lloredo, Ampuero, Argoños, Arnúero y Arredondo.

En esta segunda parte, haremos igual con los municipios de Bárcena de Cicero (BC), Bárcena de Pie de Concha (BP), Bareyo (BR), Cabezón de la Sal (CS), Cabuérniga (CB), Camaleño (CM), Cargamo (CG), Campoo de Yuso (CY), Cartes (CR), Castañeda (CT) y Castro Urdiales (CU); totalizando un conjunto de 47 cuevas.

MUNICIPIO DE BARCENA DE CICERO

Esta unidad administrativa se caracteriza por una serie de lomas, cuyas alturas máximas no sobrepasan los 300 m. (275 en la Casara, 257 en Ocina, etc.), enclavadas en las areniscas y calizas cretácicas. En conjunto, los fenómenos kársticos de esta zona adquieren muy escaso desarrollo, dada la poca potencia de los materiales.

Cueva LAMADRID. BC-1-44.

Lugar: GAMA.

Datos: Hasta ahora no ha sido explorada y no se conocen otros informes que su situación cercana a la cumbre del monte de igual nombre.

Cueva PEREDA. BC-2-45.

L.: GAMA.

D.: Se halla situada en la ladera norte del Monte Lamadrid. Explorada y topografiada por el G.J.E. Se trata de una cavidad interesante en su aspecto biospeleológico por albergar una numerosa colonia de quirópteros. Su longitud no excede de los 200 m.

Cueva BLANCHARD. BC-3-46.

L.: GAMA.

D.: En el paraje conocido por Cornacio. De escaso desarrollo —50 m.— y de reducidas dimensio-

nes de altura y anchura; su exploración y topografía ha sido realizada por la S.E.S.S.

Cueva AQUILINO. BC-4-47.

L.: GAMA.

D.: En la ladera sur del monte Lamadrid. Explorada y topografiada por el G.J.E., tiene escaso interés dadas sus reducidas dimensiones y características.

Cueva BARRO. BC-5-48.

L.: GAMA.

D.: Situada frente a la cavidad anterior. El acceso a ella se realiza por una vertical de -3 m., siguiendo a continuación una pequeña galería que cierra la cueva. Ha sido explorada y topografiada por el G.J.E.

Sima-torca PERDIDA. BC-6-49.

L.: GAMA.

D.: En la cumbre del monte Lamadrid, Tiene una profundidad de -10 m., según una exploración realizada por miembros del G.J.E.

MUNICIPIO DE BARCENA DE PIE DE CONCHA

Es una zona de medianas alturas (Pico de Ana, 1.288 m., Alto de las Rosgadas, 1.219 m.), enclavada al sur de la provincia. Presenta una estratificación cruzada en las areniscas wealdenses, aflorando crestos de calizas urgonienses. Se presenta como un terreno muy poco apropiado a la existencia de cavidades, y desde luego, hasta ahora, poco estudiado en el aspecto espeleológico.

Cueva EDRIZOS. BP-1-50.

L.: PUJAYC.

D.: Los únicos datos que tenemos de ella es que se encuentra en el monte de Vacerezo.

MUNICIPIO DE BAREYO

Situado al este de Santander, tiene una morfología caracterizada por una serie de lomas aisladas, de pequeña altitud, cerca de la costa, emplazadas en calizas cretácicas. Su karst muestra fenómenos de escaso desarrollo y no muy numerosos.

Cueva CASA DE LA ZORRA. BR-1-51.

L.: AJO.

D.: Situada en el barrio de "El Convento". El único dato conocido es que tiene una entrada de pequeñas dimensiones.

MUNICIPIO DE CABEZON DE LA SAL

La topografía de esta zona comprende una extensa llanura aluvial formada por el Saja, y una serie de pequeñas elevaciones (Alto de la Cerra, 401 m.), adaptándose a la litología del Trias (Keuper): yeso, sal gema, ofitas y calizas jurásicas.

Cueva TURUJAL. CS-1-52.

L.: CABEZON DE LA SAL.

D.: Se ignoran más noticias acerca de ella.

Cueva LAVADERO. CS-2-53.

L.: CASAR DE PERIEDO.

D.: Se abre su boca a pocos metros de la estación de FF.CC. Explorada por la S.E.S.S., se trata de un amplio salón de entrada, sin continuación, de cuyo suelo brota un fuerte caudal de agua, en bóveda sifonante, imposible de forzar dada su estrechez.

Cueva BUTRON. CS-3-54.

L.: CASAR DE PERIEDO.

D.: Se ignoran.

MUNICIPIO DE CABUERNIGA

Este municipio se sitúa en la parte sur-occidental de nuestra provincia. Se compone de una serie de elevaciones, cuyas altitudes oscilan desde los 900 a los 1.100 m. (Sierra del Escudo de Cabuérniga, Guariza, etc.), formadas por materiales datados como triásicos y jurásicos. Muy poco se sabe de esta región en el campo de la espeleología, no habiendo sido objeto hasta el momento de una prospección sistemática en busca de fenómenos kársticos.

CUEVONA. CB-1-55.

L.: VIAÑA.

D.: Se desconocen otros, aparte de su existencia.

MUNICIPIO DE CAMALEÑO

Situado en el límite oeste de la provincia, esta región está caracterizada por las grandes altitudes —las mayores de la provincia— que alcanza en ella las potentes masas de caliza de Montaña, con sus pequeñas vaguadas de pizarras y areniscas de edad westfaliana-estefaniense. Es una muy tectonizada en que se observan grandes fallas, pliegues y cuñas.

Los fenómenos kársticos que esta región nos ofrece son sumamente interesantes, y en muy diversos aspectos, y las noticias escuetas que de ellos tenemos abundan esta impresión. Es lástima que hasta ahora no se haya realizado un estudio concienzudo de sus múltiples cavidades, por lo que sólo ofreceremos de ellas el nombre y su situación.

Cueva PEÑA MAMORIA. CM-1-56.

L.: COSGAYA.

Cueva CONCERRA. CM-2-57.

L.: CAMALEÑO.

Cueva EMBUDOS DE CANALEJAS. CM-3-58.

L.: ESPINAMA.

Cueva CANALEJOS. CM-4-59.

L.: ESPINAMA.

Cueva COVASILDE. CM-5-60.

L.: BARO.

Cueva LLUEVAS. CM-6-61.

L.: BREZ.

Cueva SAHUGO. CM-7-62.

L.: LON.

Cueva JANA. CM-8-63.

L.: BODÍA.

D.: En una exploración superficial dio una longitud de 60 m.

Cueva LARDEO. CM-9-64.

L.: MOGROVEJO.

Cueva MASERA. CM-10-65.

L.: TANARRIC.

MUNICIPIO DE CAMARGO

Municipio situado a pocos kilómetros al S.O. de la ciudad de Santander, y no lejos de la costa. Presenta un destacado modelado kárstico tropical —alturas en pequeñas cumbres alineadas, que osci-

lan desde los 50 m. hasta los 200 m.— como se ve en la serie de dolinas del Campo de los Zapatos, y en numerosos lenares fosilizados, hoy día descubiertos por la explotación minera. En general, los fenómenos espeleológicos son muy interesantes, pese a su pequeño desarrollo, y relativamente abundantes.

Desde otro punto de vista es zona rica en yacimientos o cuevas con gran interés prehistórico. Para no abusar de la repetición al enumerar cada una de las cavidades, diremos que su estudio y exploración, ha sido realizado por miembros de la S.E.S.S.

Cueva del PENDO. CG-1-66.
L.: ESCOBEDO.

D.: Esta cavidad es ampliamente conocida por contener un valioso yacimiento prehistórico, rico en restos de industria y arte mueble, entre los que destaca su famoso bastón de mando. Desgraciadamente no ha sido aún objeto de una sistemática y organizada excavación y posterior publicación.

Consiste en una sola galería de más de 120 m. de longitud, con una anchura que oscila de 20-40 metros y gran desarrollo de los procesos clásticos.

Bibliografía. H. BREUIL, H. ALCALDE DEL RIO. L. SIERRA: *Les Cavernes de la Region Cantabrique*. Mónaco, 1911; págs. 35-39.

J. CARBALLO: *Investigaciones Prehistóricas*. (II). Santander, 1960.

Cueva AGUA. CG-2-67.
L.: IGOLLO.

D.: Presenta un desarrollo de 235 m., en dos galerías de tipo gravitacional, hoy día sin circulación hídrica activa, con marcado desarrollo vertical. Ofrece un cierto interés bioespeleológico al albergar una colonia de *Rinolophus euriale*.

Cueva CANTERA. CG-3-68.
L.: IGOLLO.

D.: Se trata de una pequeña cavidad, de unos 45 m. de desarrollo, atravesada por una corriente de agua, que impide su exploración en ambos sentidos de la corriente.

Cueva MEA DE ARRIBA. CG-4-69.
L.: IGOLLO.

D.: Está formada dicha cueva por una estrecha galería de 180 m. de desarrollo, recorrida en su totalidad por un curso de agua de pequeño caudal y de procedencia epigea conocida.

Cueva MEA DE ABAJO. CG-5-70.
L.: IGOLLO.

D.: Posiblemente se trate del mismo curso de agua de la cueva anterior, reconocido de nuevo tras un trayecto oculto. Su longitud no supera los 80 m.

Cueva RUSO (I). CG-6-71
L.: IGOLLO.

D.: Pequeña cavidad de 32 m. de longitud, abierta en la pared de una dolina, de poco interés.

Cueva RUSO (II). CG-7-72.
L.: IGOLLO.

D.: Esta cueva es un angosto corredor de 25 m. de longitud, y de baja altura.

Cueva JESUS EL LOCO. CG-8-73.
L.: IGOLLO.

D.: Se trata en realidad de dos pequeñas cavidades, de forma circular, unidas por un estrecho pasaje; cuyo desarrollo total no alcanza los 25 m.

Cueva VAGUADA. CG-9-74.
L.: IGOLLO.

D.: Se compone esta cueva de dos salas de 5 x 4 m., enlazadas por un angosto y torturado corredor. En conjunto su espeleometría alcanza los 69 m.

Cueva JUYO. CG-10-75.
L.: IGOLLO.

D.: Esta cavidad adquiere una gran importancia por la presencia en su entrada de un yacimiento prehistórico datado en el Magdaleniense III y perfectamente estratificado en varios niveles. Morfológicamente se abre en la pared de una dolina, presentando una serie de galerías tortuosas, cuya longitud total es de unos 240 m.

Bibliografía: P. JANSSENS y J. GONZALEZ ECHEGARAY: *Memoria de las excavaciones de la cueva del Juyo (1955-56)*. Santander, 1958.

MUNICIPIO DE CAMPOO DE YUSO

Se trata de una zona peniplanizada, situada en el límite sur de la provincia, cuyas alturas oscilan entre los 800-900 m., y dotada de una abundante red hidrográfica asentada sobre materiales wealdenses y algunas débiles manchas del Triás.

Cueva PRONCIO. CY-1-76.
L.: MONEGRO.

D.: Se ignoran más datos dignos de crédito, aunque sean abundantes las leyendas acerca de su gran longitud.

Cueva CORRAL DE MOROS. CY-2-77.
L.: BUSTAMANTE.

D.: Desconocemos sus características.

MUNICIPIO DE CARTES

De este municipio se tienen informes de la existencia de dos cavidades, pero se ignoran otros datos.

Cueva REFUGIO. CR-1-78.
L.: SIERRA ELSA.

Cueva TERRAPLEN. CR-2-79.
L.: MIJAROJOS.

MUNICIPIO DE CASTAÑEDA

Cueva BARRO. CT-1-80.
L.: CASTAÑEDA.

D.: Se trata de una pequeñísima cavidad, junto a la Colegiata, que carece de todo interés.

MUNICIPIO DE CASTRO URDIALES

Zona litoral, al extremo oriental de la provincia, que comprende un gran macizo calcáreo, cuyo pico principal es el Cerredo de 643 m., emplazado sobre materiales cretácicos. Se trata de una región rica en fenómenos kársticos, que alcanzan un considerable desarrollo e interesante morfología.

Cueva LOPTRILLA. CU-1-81.
L.: SANGAZO.

D.: Esta cavidad totaliza con la del Jabalí y la Cubilla un enrejado de 4,2 kms. de recorrido por un curso hipogeo, siendo esta cueva de la Loptrilla (o Lastrilla), la surgencia del sistema hidrológico. Tiene un desarrollo de 2.870 m., con un desnivel de 99 m., finalizando en un sistema de grandes salas.

Cueva JABALI. CU-2-82.
L.: SAMANO.

D.: Constituye la evacuación de una cuenca cerrada de cerca de 1 km.² de superficie, siendo su desarrollo de 460 m., con un desnivel que sobrepasa los 100 m.

Cueva CUBILLA. CU-3-83.
L.: SAMANO.

D.: Ejerce idéntico papel que la cueva del Jabalí. Su longitud alcanza los 900 m., con un desnivel de 100 m.

La exploración y topografía de estas tres cavidades ha sido realizada por miembros del "Oxford University Cave Club", y un resumen de estos trabajos se publica en este mismo número de Cuadernos de Espeleología.

Cueva de los PEÑES. CU-4-84.
L.: MOMENE.

D.: Se trata de una compleja cavidad, a base de una sucesión de salas y estrechos corredores, hasta alcanzar el curso de un río hipogeo, aún no explorado.

Bibliografía: L. DEROUET, E. DRESKO, J. NEGRE: *Recherches biospeologiques dans les monts Cantabriques (Espagne)*. Speleon, t. V, n.º 3, Oviedo, 1954.

Cueva SAMANO. CU-5-85.
L.: SAMANO.

D.: No bien conocida ni explorada en su totalidad, es una gran cavidad con varios pisos y de considerable desarrollo, por lo que presenta un gran interés tanto espeleológica como bioespeleológica-mente.

Bibliografía: Idem.

Cueva HOZ. CU-6-86.
L.: SAMANO.

D.: Parece tratarse de una pequeña cavidad seca, no conociéndose sus dimensiones con precisión.

Cueva CUCO. CU-7-87.
L.: CASTRO URDIALES.

D.: Consta de una pequeña galería rectilínea de 105 m. Su interés se centra en la presencia en sus paredes de numerosos grabados paleolíticos, así como de un yacimiento en su entrada (aunque está casi totalmente destruido).

Bibliografía: M. A. GARCIA GUINEA: *Los grabados de la cueva del Cuco...* Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas, III. Santander, 1967.

COVARRUBIA. CU-8-88.
L.: SAMANO.

D.: De esta cueva, como de las dos que siguen, no se conocen más datos precisos.

Cueva HERRAN. CU-9-89.
L.: SAMANO.

Cueva SANTOS. CU-10-90.
L.: SAMANO.

CONTINUARA.

BIBLIOGRAFIA

Estudios del Grupo Espeleológico Alavés, 1964-1965 y 1965-1966. Tomo III. Diputación Foral de Alava. Consejo de Cultura. Vitoria, 1967.

El Grupo Espeleológico Alavés, dependiente de la Diputación de Alava, sigue ofreciéndonos en sus excelentes publicaciones, la demostración de su intenso y concienzudo trabajo. Queremos, antes de nada, hacer constar el interés de sus actividades y elogiar una labor realizada no sólo con ilusión y unidad, sino con altura científica indudable, finalidad a la que hay que llevar a toda la espeleología española que suele quedarse, desgraciadamente, en mera diversión deportiva.

El tomo III de sus "Estudios", sigue y aún supera la altura de los anteriores, colocando a esta revista en cabeza de los estudios espeleológicos españoles y como modelo a imitar por otras entidades del mismo carácter.

Se abre el volumen con un artículo de Adolfo Eraso sobre "*Mecanismo de la corrosión en la formación de cavidades fusoidales*", consecuencia de las discusiones entre Walter Maucci, Claudio Scala y el autor, sobre el hallazgo de una fórmula matemática para definir el volumen o superficie de una cavidad fusoidal originada por el drenaje de una cantidad determinada de agua.

El pH del agua de lluvia al incidir sobre una masa caliza produce las grandes cavidades verticales, y ello merced a la pequeña porción de anhídrido carbónico existente en el aire, 0,03 %, que al ser disuelto por la lluvia origina una solución de ácido carbónico ligeramente acidulada, con pH, inferior a 7, capaz de disolver mejor la caliza según el equilibrio:



formando bicarbonato cálcico.

Pasa después Eraso a analizar los efectos, siendo más partidario de la clasificación de las cavidades fusiformes de Scala que de la de Maucci, y aplicando los términos de los pozos simples y compuestos a unos especiales como son Torca de Mira, Sima del Lapiaz, Sima Bardazar y Sima de la Quemada.

Fernando Bastido publica el "*Estudio espeleológico de Sierra de Arkamo*". Excelente trabajo, consecuencia de dos años de investigaciones concien-

zadas de todo el Grupo Espeleológico Alavés. El propio autor hace constar, como no podía ser menos, la labor fundamental de equipo que para toda empresa espeleológica es necesaria. El desenvolvimiento de este trabajo es el siguiente: Breve resumen del diario de exploraciones; descripción geográfica de la sierra de Arkamo, a unos 20 kms. al W. de Vitoria, dividiéndola en tres zonas; situación geológica de la sierra, acompañada de un mapa de interés, y estudiándose la estratigrafía y la tectónica. La segunda parte del trabajo se dedica al estudio monográfico de cada una de las cuevas de a Sierra de Arkamo, haciéndose de ellas un estudio general de espeleomorfología y espeleogénesis. También hay un capítulo dedicado a la hidrología y un breve comentario a aquellas cuevas con yacimiento arqueológico.

"*Sobre la evolución de la fauna cavernícola*", publica Ramón Elósegui un interesante resumen-comentario sobre las ideas transformistas antes y después de Lamarck, fijándose sobre todo en las teorías darwinianas que acepta "como única interpretación evolucionista". Esta evolución la concreta a los animales cavernícolas asegurando que la cueva "es un habitat pobre en acciones selectivas".

José M.^a Salazar, presenta la primera relación de un "*Catálogo espeleológico de la provincia de Alava*", fruto de muchos años de trabajo del Grupo Espeleológico Alavés y de otros grupos anteriores que, fundiéndose formaron el G.E.A. Dicho Catálogo va ordenado por nombres de cuevas o simas según la antigüedad de su exploración, acompañando a cada una, una guía de bibliografía. Como anexo viene una lista provisional de cuevas de Alava por su importancia y profundidad y longitud. Las más importantes en desnivel son *Cueva de Mairuelegorreta I* con -210 m. y la *Sima de Lezaun ur Txulo* con -200 m. En longitud (desarrollo) las dos primeras cuevas de Alava son la de *Mairuelegorreta I* con 10.000 m. y la *Coba Grande de Tertanga* con 3.100 m.

Cierra el volumen que comentamos una sección dedicada a Actividades del Grupo Espeleológico Alavés, al que felicitamos sinceramente por su excelente labor de campo y consiguientes resultados científicos.

M. A. GARCIA GUINEA.

NECROLOGICA



Profesor NÖEL LLOPIS LLADÓ

Toda la espeleología española está de luto por la irreparable pérdida (en accidente de automóvil) del Prof. Noël Llopis Lladó, catedrático de la Universidad de Madrid. Ciertamente a él se debe, entre otras cosas, la raíz científica de la espeleología nacional que, gracias a sus iniciativas, ha conseguido salir del campo exclusivo de la deportividad.

Sus numerosas publicaciones de altura internacional, y sus grandes dotes de organización (Instituto de Geología Aplicada, Speleon, etc.), son suficiente testimonio de la personalidad científica del Prof. Llopis Lladó, maestro indiscutible de las generaciones actuales que se dedican a los estudios espeleológicos.

Relacionado con la geología prehistórica laboró concienzudamente en los estudios de sedimentología cuaternaria y glaciario colaborando, durante su estancia en la Universidad de Oviedo, con el conocido prehistoriador F. Jordá.

Unió a su excelente formación científica las cualidades humanas y morales que le hicieron acreedor, entre todos cuantos le tratamos, del máximo respeto, y de la más entusiasta admiración.

La S. E. S. S. es deudora de un agradecimiento especial, pues siempre en cuantos trabajos tuvimos que realizar estuvo a nuestro lado con su apoyo moral y sus sabios consejos. Por ello queremos desde estas páginas de «Cuadernos» dedicarle este último y cariñoso recuerdo, como afectuoso y sincero homenaje al profesor desaparecido que supo alentarnos en nuestra labor y nos impulsó siempre a metas más ambiciosas.

Descanse en paz el inolvidable maestro y que su ejemplo de actividad, trabajo y hombría de bien, nos sirva como guía en nuestras futuras empresas.

Entre sus importantes trabajos, que son numerosos, entresacamos los siguientes:

— Características hidrológicas de la cuenca de alimentación del manantial de Urbaltza, Mondragón (Guipúzcoa).

— Contribución al conocimiento de la morfoestructura de los catalanides.

— Estudio geológico de la caverna Troskaeta, Kokobea, Ataun (Guipúzcoa).

— Glaciario y carstificación en la región de la Piedra San Martín.

— Karst Holofósil y Merofósil (léase este trabajo en este mismo número de «Cuadernos de Espeleología»)

— La cueva de Collbato, Montserrat (Barcelona).

— La cueva de los Cinchos en la estructura de los alrededores de Ortiguera (Asturias).

— La evolución hidrogeológica de la cueva del Requeixu y los fenómenos cársticos de Panes, Llanes (Asturias).

— La fauna y los sedimentos de la cueva de Tuñón (Asturias).

— La hidrología cárstica alrededor de Campanet, Inca (Mallorca).

— Los rasgos morfológicos de la cordillera Cantábrico-Astúrica.

-- Morfología e hidrología subterránea de la parte oriental del macizo cárstico de Garraf.

— Nociones de Espeleología.

— 1.ª, 2.ª y 3.ª Conferencias-lección de espeleología en el cursillo de Ataun (Guipúzcoa).

— Sobre algunos principios fundamentales de hidrología y morfología cárstica.

— Sobre el cretácico de los alrededores de Oviedo.

— Sobre el Karst actual y fósil de la terminación de la Sierra de Cuenca y sus yacimientos de hierro y manganeso.

— Sobre las características de relleno de la sima de los Osos en Troskaeta, Kokobea, Ataun (Guipúzcoa).

PUBLICACIONES
DEL
PATRONATO DE LAS CUEVAS PREHISTORICAS
DE LA
PROVINCIA DE SANTANDER

A) MONOGRAFIAS.

- La Cueva de las Monedas y sus interesantes pinturas.* (Agotado).
- V. ANDEREZ: *El Cráneo prehistórico de Santián.* Santander, 1954. Precio: 100 ptas.
- F. JANSSENS, J. GONZALEZ ECHEGARAY y P. AZPEITIA: *Memoria de las excavaciones de la Cueva del Juyo (1955-1956).* Santander, 1958. Precio: 100 pesetas.
- M. A. GARCIA GUINEA: *Los grabados de la Cueva de la Peña del Cuco en Castro Urdiales y de la Cueva de Cobrantes (San Miguel de Aras).* Santander, 1968. Precio: 100 pesetas.

En preparación:

- L. G. FREEMAN: *El Musteriense en la región cantábrica.*
- J. GONZALEZ ECHEGARAY: *Excavaciones en la Cueva del Rey (Santander).*

B) CUADERNOS DE ESPELEOLOGIA.

- I.—1965. Precio: 60 pesetas.
- II.—*Notas sobre la depresión cerrada de Matienzo (Monografía).* 1966. Precio: 225 pesetas.
- III.—1968. Precio: 250 pesetas.
- IV.—En preparación. CLAUDE MUGNIER: *El Karst de la región de Asón y su evolución morfológica (Monografía).*

C) GUIAS.

- La Cueva de Altamira y otras cuevas con pinturas en la provincia de Santander.*
(Ediciones en español, inglés, francés y alemán). Precio: 50 pesetas.

Las "Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la provincia de Santander" se intercambian con otras de carácter similar de prehistoria, arqueología, geología y espeleología.

Para compra e intercambio dirigirse a:
Jefe de Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas.
Museo de Prehistoria. Excma. Diputación de Santander (España).