

UN KARST EN LA PARTE SEPTENTRIONAL  
DE LA SIERRA DE ESPUÑA

Por A. VALENZUELA

## I.—INTRODUCCION

Los problemas hidrológicos planteados en las zonas áridas y semiáridas de la provincia de Murcia (28) y particularmente a la zona agrícola de Mula, hacen de sumo interés los estudios de la parte septentrional de la Sierra de Espuña, tanto por constituir una amplia zona de absorción de aguas meteóricas como por ser, tal vez, lugar apropiado para intentar alumbramientos de aguas subterráneas rentables.

El sector llamado el Bárbol en esta parte septentrional del macizo del Espuña no ha sido, que nosotros sepamos, objeto de estudio con aquella finalidad, cuando creemos que se trata de uno de los sectores más prometedores de la provincia en cuanto a prospecciones de aguas se refiere. Hemos de confesar que veníamos siguiendo con creciente interés, las alternativas por que ha pasado el mal llamado «pozo Bárbol», que es en realidad una sima «trop plein» de una red hipógea; antes de ser puesto en explotación dicho pozo, teníamos información en el sentido de las aportaciones intermitentes de agua —reventón del Bárbol— que anegaba el valle de Pliego provocando inundaciones sobre todo en época de pluviosidad elevada.

El trabajo a realizar en el sentido expuesto, era penoso y económicamente costoso, lo que ha impedido, tal vez, el que alguien considere seriamente la realización de este trabajo, que desde luego no hemos agotado, ya que todavía queda bastante por hacer; pese a todo y contando con colaboraciones preciosas y porque era un trabajo trascendente, abordamos el problema en Octubre de 1959 y lo terminamos después de cinco expediciones a la zona, muy recientemente.

El trabajo de campo ha sido realizado con la colaboración de miembros del Grupo de Investigaciones Espeleológicas de Caravaca,

cuaternaria que se extiende a ambos márgenes y en la cual se instala Pliego, población de unos tres mil habitantes.

Es de interés señalar que la fuente de las Anguilas, captación del pozo El Bárbol así como la fuente de los Caños, en la misma ciudad de Pliego, pueden estar en relación con el curso epígeo del río Pliego, que constituye el nivel de base local de las aguas precipitadas en la zona.

### b) Estratigrafía

La estratigrafía del macizo de Espuña ha sido escrupulosamente estudiada por autores del prestigio más notable entre los geólogos nacionales y extranjeros (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) que nos han dejado conocimientos precisos si bien quedan todavía algunos problemas sin solucionar, dada la complejidad y extensión de la zona.

En la disposición estratigráfica y tectónica del macizo de Sierra Espuña se encuentran buena parte de las causas que explican la geoespeleología e hidrología del sector que vamos a considerar, y por ello hemos de ocuparnos cuidadosamente de hacer una sumaria revisión del problema.

La base de la serie estratigráfica del Espuña, hemos de buscarla al Sur de la formación orográfica, desde las proximidades de Totana; desde aquí encontramos una representación bastante completa del substrato de todo el macizo, desde el permotrias a las calizas lutecienses del vértice Perona. Al Sur de la Hoja 932 (1), desde las proximidades del Purgatorio y en dirección SE-NW, aparece el permotrias coronado por retazos dolomíticos (2), conteniendo este permotrias margas irisadas con yeso.

Las dolomias buzan al NW. y los escarpes de la sierra de las Cabras constan de dolomias grises y calizas liásicas típicamente subbéticas, intercalándose en algunos puntos de la zona, arcillas verdes con yeso blanco. Las dolomias azul oscuro enfajadas al permotrias, pertenecen probablemente al muschelkalk y las arcillas con yeso, a nuestro modo de ver, al Keuper de tipo germano-andaluz, tan difundidas en la base de la zona Subbética y ampliamente representadas al S. y SE. de Caravaca (4) (9) (10) (11).

Un corte muy expresivo nos lo presenta FALLOT en las proximidades de la casa forestal de la Cuesta del Cojo (Fig. 1). Según este in-



Ampliación fotográfica ( $\times 4$  de su tamaño) del mapa topográfico 1:50,000 del Instituto geográfico, señalando la situación de las simas y cavernas.—1. Sima de la Piedra del Almirey.—2. Sima de la Era de los Pradillos.—3. Sima del Pollo Vivo.—4. Cueva Negra.—5. Cueva Bárbol.—6 y 7. Lapiaces en campo de piedras, con perforaciones.—8. Sima Bárbol

talle producidos por una disposición imbricada. Las dolomías azul oscuro buzan siempre al N-NW, teniendo a su techo las series liásico-jurásicas del Espuña.

Las dolomias grises del jurásico inferior, orlan los macizos del Espuña y Muela de Alhama, corriéndose por el Valle hasta la aldea de El Berro, desde donde se puede estudiar la serie jurásica en dirección SE-NW, es decir hacia la cuenca del Barranco del Bárbol, que se encaja en el jurásico.

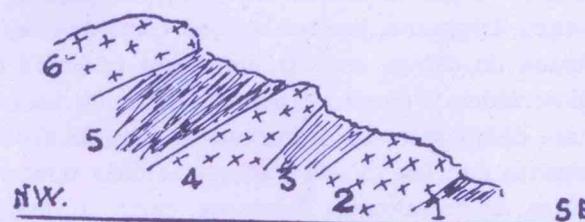


FIGURA NUM. 1

Perfil geológico de la loma Cuesta del Cojo. (Según FalLOT).—1. Permotrias.—2. Dolomías azul oscuro del muschelkalk.—3. Permotrias.—4. Cuña de dolomías y calizas del trias medio.—5. Permotrias.—6. Dolomías azul oscuro.

FALLOT detalla la estratigrafía de esta zona (2) con unos cortes que recogemos, por lo expresivos en las figuras 2 y 3.

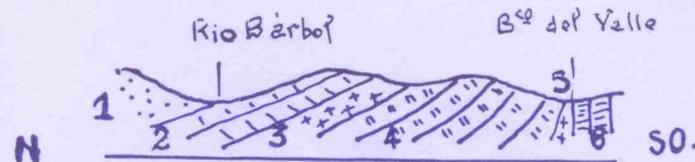


FIGURA NUM. 2

Loma separando el valle de Prat Maxor de la cuenca de El Berro. (Según FalLOT)

Según se observa en El Bárbol, las calizas jurásicas soportan luteciense inferior, quedando bajo el nummulítico el anticlinal jurásico cuyo descenso de eje determina una determinación periclinal con el nummulítico reinante, hacia el Norte, completándose el eoceno principalmente por margas.

El mesozo al Norte de la cuenca del Bárbol se completa inf...

rior es transgresivo y ligeramente plegado, como hemos podido observar en las trincheras de la carretera de servicio de la M. C. T. que bordea la parte septentrional de la Muela del Moclón, con abundantes fragmentos de *ostrea crassissima*, característica específica de las pudingas miocenas. Este neogeno transgresivo tapa al jurásico y luteciense y se extiende más allá de Pliego.

El descenso de eje del Jurásico hacia el N-NW., hundiéndose bajo el neogeno arrastra consigo a las calizas lutecienses, que soportan mioceno transgresivo por lo menos desde el pozo El Bárbol hasta la altura de la casa Zambrana, materiales que contienen en algunos lugares fragmentos de *ostrea crassissima*, según pudimos observar en nuestras exploraciones y que se extienden hasta la línea de fractura del macizo para desaparecer bajo una espesa capa de derrubios de la dera. Seguramente que las calizas lutecienses bajo mioceno soportan no más de 50 m. de sedimentos miocenos, como se deduce del pozo Bárbol, lo que induce a pensar que las calizas lutecienses se encuen-

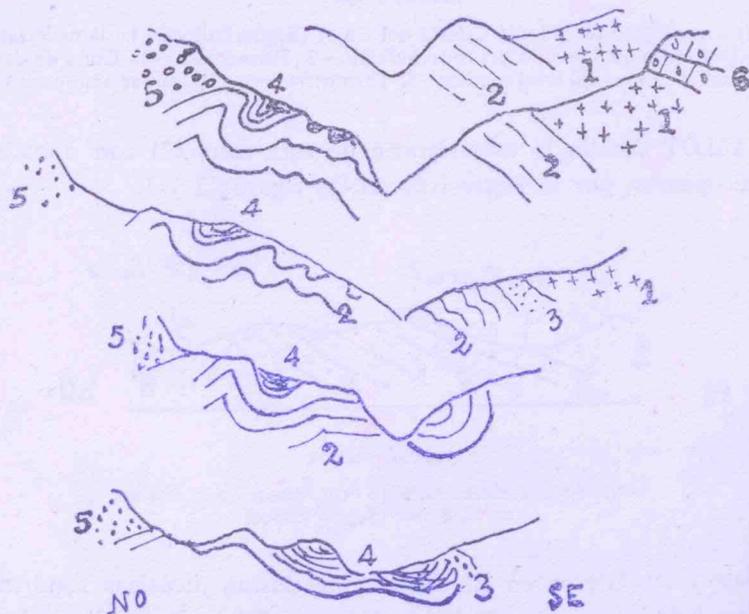


FIGURA NUM. 3

Perfiles a través de la parte superior del río Bárbol.—1. Dolomias del lias. 2. Calizas jurásicas.—3. Conglomerados del luteciense.—4. Margo-calizas, areniscas y margas del luteciense con intercalaciones de lignitos.—5. Conglomerados discordantes del luteciense.—6. Vindoboniense

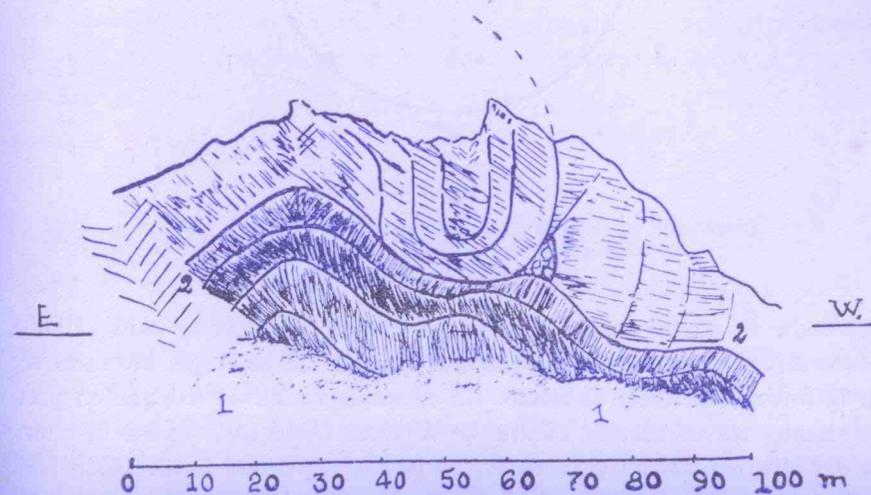
tran relativamente cerca de la superficie en este sector, aunque probablemente desciendan notablemente a medida que nos aproximamos al cauce del río Pliego.

### c) Tectónica

La complicada distribución estratigráfica del SE. de España y por ende, las llamadas zonas Subbética y Penibéticas en el sentido de BLUMENTHAL es una consecuencia de su atormentada e inquieta tectónica en el pasado geológico.

La tectónica regional y sus problemas, muchos sin resolver todavía, fueron magistralmente considerados por investigadores de la talla de STAUB, BLUMENTHAL (9), FALLOT (2) (4) (5) (6) (7) (8) y muy recientemente por DEPUY DE LOME y TRIGUEROS (3) y ALMELA y RIOS (27) por lo que nos limitamos a dar cuenta de algunas observaciones hechas durante nuestras exploraciones por cuanto se relacionan con el Karst instalado en las calizas lutecienses del sector.

Los ejes anticlinales de los plegamientos en las calizas lutecienses tienen en general, rumbo NE-SW apareciendo en el frente septentrional del macizo un pliegue-falla encapuchado, de estructura isoclinal cuyo corte se orienta de Este a Oeste; debe tratarse, con toda probabilidad de un pliegue falla local en el que puede apreciarse una diaclasa de rumbo N. S. buzando 30° al Oeste. (Fig. 4).



La diaclasación en el macizo es, en general, muy intensa en cuanto a microfaturas se refiere y se localizan fracturas de gran estilo desde el Barranco de la Hoz hasta el camino de la Hoya, al Oeste, siendo las diaclasas de dirección NE-SW, buzando 30° al Oeste, NE-SW casi verticales, ligeramente inclinadas hacia el WE-W buzando al Oeste, N-S buzando 40° al Oeste y N40W-S40E y N40E-S40W buzando 30° al NE.

Una proyección estereográfica (Fig. 5) de las fracturas, da una idea de la orientación y buzamientos; se observa un sistema en cruz NE-SW y NW-SE y otro en aspa N-S, E-W. En esta última dirección se instalan las fallas y en la N45W-S45E. En el camino de la Hoya hemos observado fracturas E10S-W10N buzando 50° al S. y N10E-S10W buzando 70° al Este.

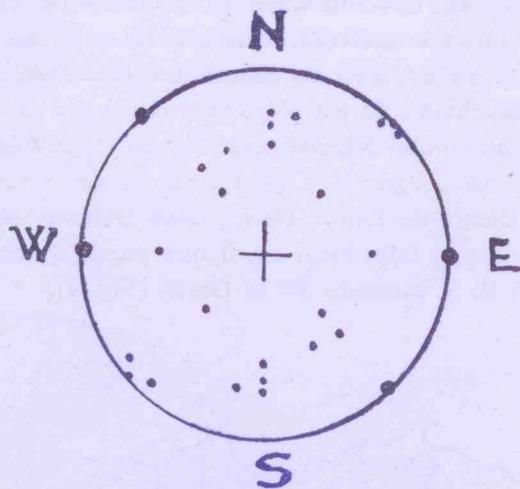


FIGURA NUM. 5

Proyección estereográfica de diaclasas (puntos fijos) y fallas (puntos gruesos) en calizas lutecienses de la sierra de Espuña (Murcia)

Toda la parte norte del macizo que consideramos está fallado, desde el barranco de la Hoz hasta el camino de la Hoya, buzando toda la formación hacia el Norte. Un dilatado anticlinal del que es punto culminante el vértice Piedra de Almirez (1069 m.) separa la cuenca del alto río Bárbol y barranco de la Hoz, llevando la dirección NE-SW, esfumándose al SW y hundiéndose su eje, bruscamente, en el mioceno del Valle de Bliques.

Siguiendo el camino de la Hoya, frente a la cota 685, se observa un sinclinal casi totalmente desmantelado por la erosión epigea, que se orienta en dirección N45W-S45E (Fig. 6) que debe corresponder a un accidente local de fractura, sin que hayamos podido encontrar otros accidentes similares que permitan establecer un sistema de fallas claramente definido.

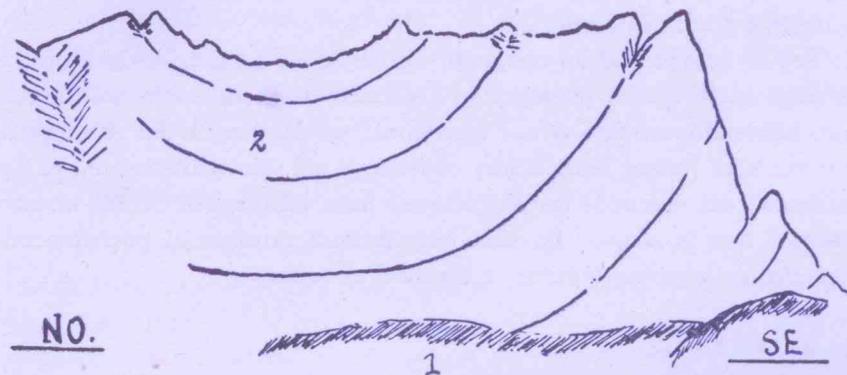


FIGURA NUM. 6

Sinclinal del camino de La Hoya.—1. Cuaternario.—2. Calizas

Podemos concluir en que las fracturas buzando al Oeste instaladas en el sector Muela del Moclón y de la Hoz y hacia el NE las del borde occidental del alto río Bárbol, lo que es importante, a nuestro modo de ver, por cuanto condiciona la circulación hipogea de la zona.

### III.—MORFOLOGIA

#### a) El relieve

En todo el sector destaca el paisaje carstico instalado en las calizas lutecienses que han sido intensamente demolidas por la erosión hasta tal punto, que en algunos lugares parece invertido el relieve.

La topografía, muy accidentada, queda condicionada a la dirección general de los ejes anticlinales del macizo, NE-SW, con variaciones locales que hacen más acentuada la irregularidad del terreno, que queda bruscamente cortado en la parte septentrional del macizo por cantiles, al pie de los cuales se encuentra el mioceno transgresivo.

vo; al W. del Bárbol, las calizas buzan bruscamente bajo este mioceno que las rodea periclinamente.

Este macizo, de topografía tan intrincada, es disecado por varios barrancos que excavan su cauce en las calizas lutecienses llegando, como en el caso del alto río Bárbol, hasta el jurásico. Así resultan encajados en un relieve maduro sus cauces, sinuosos e irregulares, que afluyen al valle con pendientes notables en calizas corroídas e intensamente castigadas por la intemperie.

Según hemos podido observar siguiendo el camino de la Hoya, el sinclinal antes citado presenta sus estratos dismantelados por la erosión, habiendo un flanco del anticlinal; en la Piedra del Almiré se observa una fuerte demolición constituyendo, probablemente, partes residuales del sinclinal las elevaciones más sobresalientes del macizo. Creemos que la erosión ha sido muy intensa durante el post-mioceno llegando, en algunos lugares, a invertir el relieve.

#### b) El Karst

Los conglomerados lutecienses de cemento calizo y las calizas jurásicas grises, son materiales óptimos para la carstificación, que las aguas precipitadas en el macizo se han encargado de desarrollar aunque no muy ampliamente; se puede distinguir un karst fósil instalado casi exclusivamente en las calizas lutecienses, poco evolucionado y actualmente dismanteladas sus formas de absorción y un karst activo, no visible directamente del que no tenemos otra referencia que la sima Bárbol donde actualmente se explota el pozo al que han dado este nombre.

#### 1.—El Karst fósil

Se instala en las pudingas lutecienses preferentemente y comprende formas de absorción, conducción y emisión bien definidas; este aparato cárstico tuvo escaso desarrollo tanto en profundidad como superficialmente en cuanto a extensión, quedando colgado como consecuencia de un descenso de las aguas en profundidad debido, tal vez, a la degradación del relieve por la erosión epigea normal y al encajamiento de los barrancos de la Hoz y Bárbol, que desorganizaron el Karst.

A este Karst fósil pertenecen la sima de la Era de los Pradillos, sima del Pollo Vivo y sima de la Hoz así como la cueva Negra y nive-

les de surgencias muertas de sus inmediaciones. Estas cavidades están en relación probable con el curso epigeo del barranco de la Hoz, cuando estuvo su talweg más elevado. La sima de la Piedra del Almiré y niveles de surgencias muertas del Bárbol, cueva Bárbol y cueva Hundida, debieron de estar, a su vez en relación con el barranco del Bárbol.

De este primitivo Karst sólo quedan residuos que, en nuestra opinión, constituyen, como en el caso de la sima de la Piedra del Almiré y del Pollo Vivo, casos muy claros de simas residuales de un relieve pretérito y situadas entonces en los talweg de barrancos que disecaban el relieve (12). Después veremos su espeleología.

#### 2.—El Karst activo

Las aguas infiltradas actualmente discurren a profundidad no mayor de 50 m. constituyendo, con toda probabilidad un Karst activo que funciona a presión hidrostática, si bien existe la posibilidad de que se trate de capas acuíferas cársticas con nivel piezométrico relativamente alto, instalado en las fisuras de las calizas sepultadas bajo el mioceno transgresivo.

Otros aspectos interesantes del Karst activo son los lapiaces, instalados en las calizas lutecienses donde están notablemente desarrollados en la parte W. y NW del macizo; además de la corrosión de la caliza del cemento del conglomerado, muy heterométrico, tan intensa que deja casi al descubierto los cantos rodados, más resistentes, aparecen perforaciones cilindroideas y elipsoideas (13) algunas de notables dimensiones, presentando la particularidad de carecer de surco emisario, lo que hace pensar en una evacuación de las aguas en profundidad y no superficialmente por rebosadero.

En efecto, hemos medido meticulosamente las dimensiones de tales perforaciones producidas por la disolución de la caliza, en dos zonas diferentes, una a la altura del Cejo de las Palomas y otra cerca de la cota 685; de las primeras, un 25% tienen un drenaje en dirección Sur-Norte o NW-SE.

TABLA I

Características de la roca madre	Eje Mayor en cm.	Eje Menor en cm.	Profundidad en cm.	Drenaje
Conglomerado muy heterométrico, de cemento calizo	92	22	15	N20W-S20E
	92	17	16	
	59	32	73	
	20	5'5	22	
	100	51	61'5	Norte - Sur
	27	20	18	
	20	8	40	
	24	22	46	

Características de las perforaciones, en el Cejo de las Palomas.

\* \* \*

En la cota 685, frente al macizo de la Piedra del Almirante, un lapiaz en campo de piedras presenta perforaciones de grandes dimensiones, desprovistas de surco emisario y que al parecer funcionan como sumideros. Es de notar el *acuchillamiento* (karrenfelder) que se acentúa en los lugares donde la caliza tiene ligera pendiente; no creemos que este estriado sea otra cosa que los efectos de un «lavado» de la caliza por aguas de lluvia notablemente agresivas. Las características de las perforaciones se establecen en la tabla II:

TABLA II

Características de la roca madre	Eje Mayor en cm.	Eje Menor en cm.	Profundidad en cm.	Drenaje	Relleno
Conglomerado de cemento calizo, con gruesos cantos rodados, muy heterométrico	142	112	130	S-N	Agua (42 cm.)
	57	48	34	NE-SW	Arcilla y piedras
	132	64	37		Clástico
	220	200	125	NE-SW	Idem
	170	143	134		Idem

Puede observarse en el cuadro anterior, las notables dimensiones de estos orificios y que la orientación de sus drenajes coordina con la tectónica del sector; queda por hacer el análisis de la roca madre, cuya calcimetría nos daría nuevos y valiosos datos sobre el fenómeno.

Las dimensiones de estas perforaciones nos dan a conocer, también, un poder agresivo de las aguas poco común, que indudablemente cooperan de forma decisiva en la formación de las cavidades cilíndricas; es evidente la notable capacidad disolvente de las aguas caídas en el sector, por cuanto son abundantes estas formas y los lenares en campo de piedras están muy difundidos en todo el macizo. Existen muchas probabilidades de que las aguas circulen subterráneamente, filtrándose pequeñas cantidades y que estén construyendo, actualmente, un Karst activo.

### c) Espeleología

Las cavidades localizadas y exploradas en la parte Septentrional de la sierra de Espuña, constituyen dos niveles relacionados uno con el barranco de la Hoz y otro con el Bárbol y que vamos a tratar por separado.

#### 1.—Barranco de la Hoz

Se encuentran las cavidades en el lado Oeste del barranco, aguas abajo; algunas se observan cómodamente desde la carretera de servicio de la M. C. T. y las formas de absorción del Karst se localizan en lugares de difícil acceso, por lo que su exploración constituía un verdadero problema. Las cavidades más destacadas e interesantes son la sima Era de los Pradillos, sima del Pollo Vivo y cueva Negra, acompañando a esta última un cortejo de oquedades impenetrables.

#### a) Sima de la Era de los Pradillos

*Espeleografía.*—Se abre la cavidad sobre una diclasa N15W-S15E, mediante una boca de 2 m. de anchura y 3 m. de longitud, con una vertical absoluta de 34 m.; se llega a un caos de bloques, probablemente alóctonos, cuya potencia no se ha podido medir, por lo que no sabemos donde se encuentra el suelo autóctono de la sima.

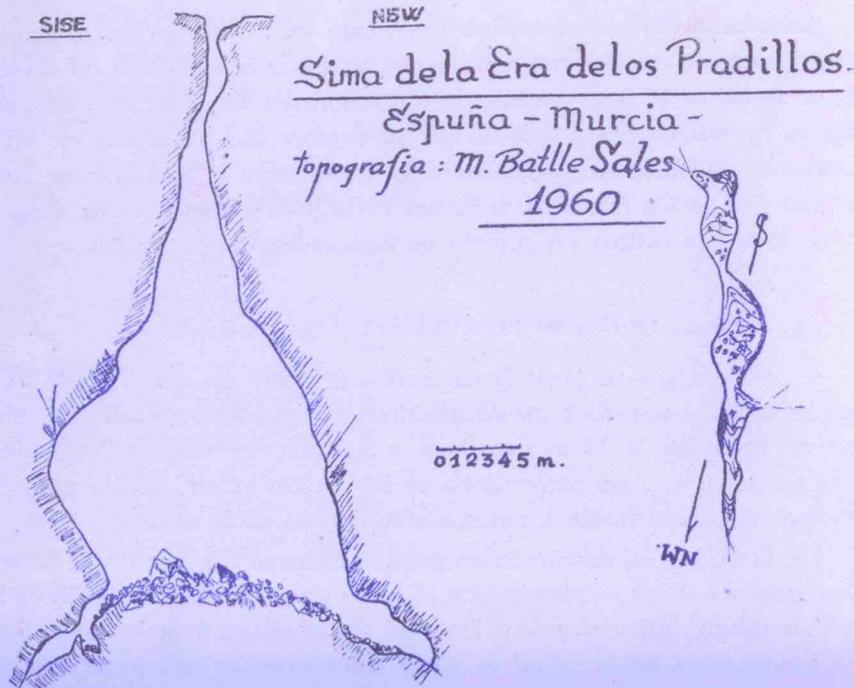
Hacia el SE. se desciende en pendiente hacia un sumidero, impenetrable a los 7 m. de recorrido y al NW una pendiente de 24° lleva a otro sumidero, impenetrable a los 6 m. Se localizan pobres concreciones litoquímicas en la pared W de la sima, que sueldan parte de los bloques del fondo.

*Espeleomorfología.*—La sima fue abierta rigidamente sobre la diaclasa NW-SE y presenta la típica forma de embudo invertido; al fondo se acumulan derrubios y bloques de pequeño tamaño formando un cono de materiales procedentes, en su mayor parte, del exterior, algunos de los cuales han rellenado los sumideros SE y NW; las formas litoquímicas están muy poco desarrolladas, preferentemente en la pared W. de la cavidad. Un ensanchamiento de la sima corresponde a los puntos de intersección de la diaclasa con los *joint* de estratificación y los sumideros presentan restos de formas a erosión turbillonar.

Espeleometría y espeleometeorología.

Profundidad .....	34 m
Recorrido total .....	30 m
Superficie aproximada .....	50 m <sup>2</sup>

No se tomaron datos meteorológicos.



*Espeleogénesis.*—Se trata de una sima de tipo tectónico, abierta por la acción disolvente y erosiva de las aguas infiltradas por la diaclasa actuando como sumidero de un relieve más elevado, por lo que podría tratarse de una sima residual; al descender el nivel del barranco de la Hoz, la sima quedó colgada cesando en su función, dando comienzo el consiguiente proceso evolutivo con desprendimientos clásicos, favorecidos en la intersección de planos de estratificación y diaclasas y algunas formas reconstructivas litogénicas empiezan a formarse, que no prosperan pero que sueldan algunos sedimentos clásicos, parte de los cuales han alcanzado el sumidero por soliflucción hipógea (14). Las aguas infiltradas debieron circular en dirección NW preferentemente, pero actualmente la circulación es absolutamente nula y la sima es inactiva y está desconectada del relieve.

b) *Sima del Pollo Vivo*

*Espeleografía.*—Se abre la cavidad sobre un cantil, próximamente a la cueva Negra, junto a la carretera de servicio de la M. C. T. en una diaclasa E-W y con una anchura de boca de unos 3 m., de longitud 5 m. y una vertical absoluta de 16 m. Se desciende sobre un caos de bloques de escaso grosor, siguiendo una pendiente que lleva a un pequeño sumidero totalmente relleno de derrubios. No se observan concreciones litoquímicas.



## Espeleometría y espeleometeorología.

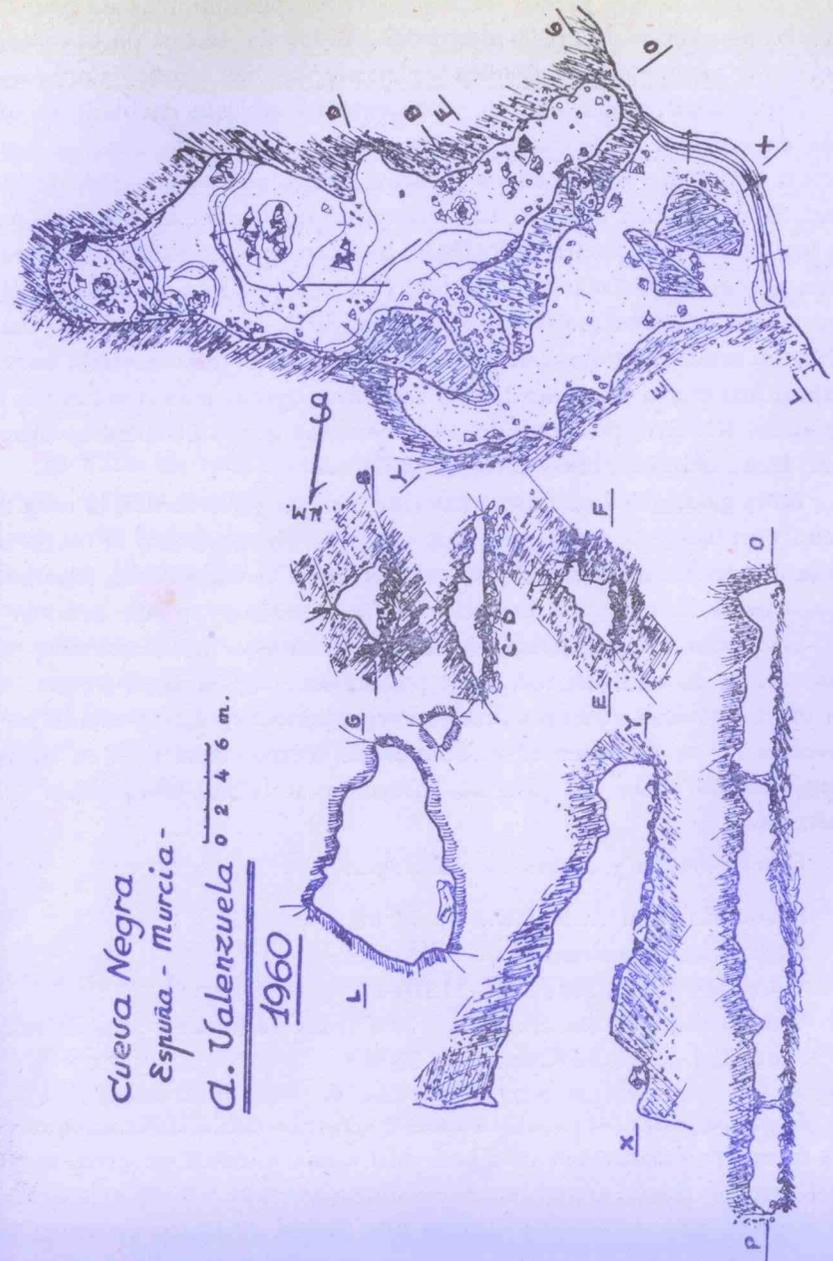
Profundidad .....	16 m
Recorrido total .....	11 m
Superficie aproximada .....	14 m
Humedad y temperatura .....	Ambiente externo

*Espeleomorfología y espeleogénesis.*—Con toda probabilidad que esta sima es un testigo de un Karst demolido por la erosión, y admitía aguas de un relieve más elevado; dada su situación, probablemente es una sima residual muerta y totalmente desconectada del relieve. Ignoramos si esta forma del Karst fósil conducía aguas hacia la cueva Negra, en cuyo caso debió de hacerlo por el sumidero Este y a través de diaclasas, pero ello no se ha podido confirmar en la cueva Negra. Consideramos esta sima, tanto por su morfología interna como externa, como una forma de absorción abortada en su evolución y en franco proceso de fosilización.

## c) Cueva Negra

*Espeleografía.*—En el frente de falla de la Muela del Moclón, se abre esta caverna a unos 300 m. de la repetida carretera de la M. C. T., desde donde se localiza inmediatamente. Se orienta su enorme boca en dirección N40E-S40W, en pudingas lutecienses con algo de arcilla. Para alcanzar la entrada hay que salvar un repecho de unos 4 m. de vertical, encontrándose inmediatamente varios bloques de enorme tamaño; la primera galería tiene una longitud de 24 m. casi en horizontal, anchura de 11 m. que va gradualmente disminuyendo hasta 5 m. y 10 m. de altura en la entrada que desciende a 3 m. en su parte final; el suelo autóctono de la caverna queda oculto en la mayor parte del recorrido, por arcilla y bloques clásticos.

En la pared Este se abren dos galerías multipartidas por columnas litogénicas de pequeño tamaño, en dirección SE. que nos conducen a otra sala de mayores dimensiones que la anterior, presentando una longitud de 36 m. y 10-12 de anchura en su parte central, que disminuye en dirección Este y SW, en donde la anchura es de 7 y 3,5 m. respectivamente. La altura de los techos es en esta sala casi uniforme, de 2 a 3,5 m. y destacan a primera vista dos solitarias columnas, una al SW. bien desarrollada y otra al Oeste de menores dimensiones; el suelo es de topografía irregular debido al caos de bloques y arcilla que la



tapiza, que impide la observación del suelo autóctono de la cueva. Al final de la galería SW. hay una estrecha comunicación con la entrada de la cueva a la que ya nos hemos referido, con columnas de pequeño tamaño que hacen difícil la progresión. Todos los techos de la cavidad tienen unas oquedades redondeadas que le dan un aspecto sinuoso.

*Espeleomorfología.*—Están representadas en esta cavidad las formas de erosión, de las que quedan restos en la parte interna, en la galería SW. y las formas clásticas están representadas por caos de bloques relativamente espesos. Las *marmitas invertidas* que se observan en los techos y la arcilla depositada, inducen a diagnosticar un importante proceso *glyptoclastico* (15) (16) (17) que justifica los caos de bloques existentes. Observando en el interior de la caverna las típicas marmitas invertidas, algunas con cerca de medio metro de diámetro, encontramos una cierta irregularidad en su forma, que es más redondeada en dirección NE-SW, presentando unas cornisas que no habíamos observado hasta ahora en otras formas similares.

En la galería SW de la sala interior y en su parte media, la roca del techo y próxima al suelo está muy corroída, favoreciendo la corrosión en la dirección de las diaclasas; sospechamos se trate de un fenómeno de corrosión inversa (18) particularmente notable en la sala interior.

Los sedimentos clásticos quedan distribuidos uniformemente notándose, en la sala interior, un marcado desnivel hacia el centro; las formas litogénicas están pobremente representadas, alguna colada en la pared Sur y en dirección W-E. Sólo en las formas existentes en las comunicaciones entre las galerías parece la actividad litoquímica más enérgica.

Espeleometría y espeleometeorología.

Recorrido total .....	78 m
Superficie aproximada ...	456 m
Volumen .....	1.100 m
Temperatura .....	20°C a las 14 horas y mes de mayo
Humedad .....	75 %

*Espeleogénesis.*—Probablemente la caverna debió de funcionar como forma de conducción de aguas infiltradas a través de diaclasas, de un Karst hoy fósil, aguas que circularon a presión hidrostática; restos de estas formas de erosión indican una acción dinámica de aguas que actualmente fosilizado y oculto

por los sedimentos clásticos. Al quedar el Karst colgado, cesan las filtraciones y sobrevienen los procesos glyptoclasticos que dieron origen a los sedimentos y abrieron la boca de la caverna; estos fenómenos ocurrieron, tal vez, en los umbrales de un período xerotérmico que todavía persiste (19), por lo que no hubo filtraciones lentas que pudieran desarrollar procesos litogénicos de importancia. Así, la cavidad queda muerta y abortada su evolución, presentando una fosilización parcial (merofosilización de Llopis) por relleno clástico y arcilloso (20). No tenemos datos precisos que puedan indicar rotundamente la dirección de la circulación hipógea estando la caverna en actividad, pero probablemente las aguas discurrieran según la orientación de las fracturas SW-NE, en las que se instala el fenómeno.

## 2.—Barranco del Bárbol

El Karst en relación con el barranco del Bárbol, presenta aquí un desarrollo más modesto que el anterior; salvo la sima de la Piedra del Almirez no se han localizado formas de absorción de aguas en gran escala. Las formas de conducción y emisión son de escaso desarrollo y están instaladas en escarpes casi verticales, lo que hace imposible su penetración ya que, salvo la que hemos denominado Cueva del Bárbol tienen escaso diámetro y pronto quedan reducidas a una grieta impenetrable. Es característica interesante de este nivel de cavidades, el que se abran en lugares en donde la diaclasación es intensa, particularmente frente al Bárbol.

### a) Sima de la Piedra del Almirez

*Espeleografía.*—Se abre la sima al pie de la cumbre del mismo nombre (1.069 m.) en lugar de difícil acceso, sobre una diaclasa E-W, alcanzándose un suelo clástico a los 21 m. de vertical. A los 11 m. de la boca de entrada y en dirección E, hay una grieta instalada en un plano de estratificación y otra de menores dimensiones a los 14 m. de descenso.

La planta de la cavidad está oculta bajo un caos de bloques, con toda probabilidad de procedencia alóctona con pendiente dirigida hacia el Oeste.

*Espeleomorfología.*—Se trata, una vez más, de una sima de origen tectónico dada su forma típica, probablemente residual como las anteriores degradada por la erosión epígea; las formas clásticas autóctonas

deben encontrarse bajo los derrubios de procedencia exterior y las litogénicas, salvo unas ligeras concreciones hacia el W, no existen. Las oquedades Este y Oeste, están obstruidas por materiales clásticos y son impenetrables.

Espeleometría y espeleometeorología.

Profundidad .....	21 m
Recorrido total .....	17 m
Superficie aproximada .....	40 m
Humedad y temperatura .....	Ambiente externo

*Espeleogénesis.*—Esta cavidad es, sin duda, el testigo más expresivo del Karst fósil actualmente desmantelado por la erosión epígea. Su



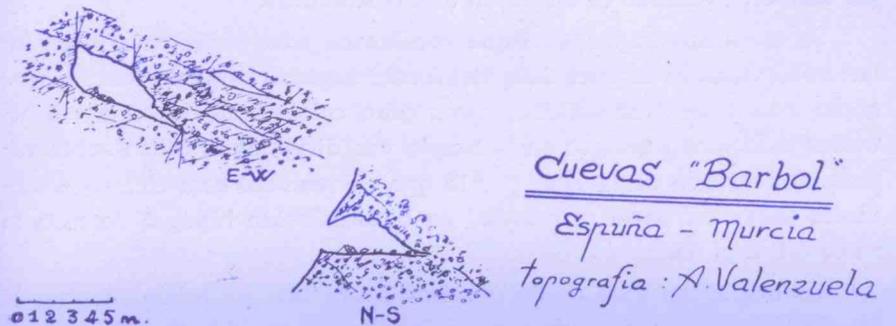
vida activa debió ser efímera, por cuanto queda detenida su evolución en la fase erosiva y su boca abierta en un relieve probablemente invertido actualmente. Debió actuar como sumidero de una red instalada el alto río Bárbol, cuya cuenca de recepción está hoy a nivel inferior. Las aguas debieron de evacuarse en dirección E-W, hacia el barranco de la Hoya o en dirección W-E, hacia el talweg del barranco del Bárbol, a nuestro modo de ver, lo más probable.

b) Nivel de surgencias del Bárbol

La falla frente al Bárbol, esta acribillada de oquedades y surgencias muertas de escaso desarrollo, que acreditan formas de emisión del Karst fósil a que nos venimos refiriendo. De todas ellas sólo merece citarse, aún dentro de sus escasas dimensiones, la que hemos denominado «cueva Bárbol», instalada rígidamente en planos de estratificación y algo amplia en dirección de diaclasas, abriendo su boca en N-S para acabar pronto en una grieta impenetrable que sigue en fuerte pendiente hacia el Sur.

Existen otras cuevas y surgencias muertas de escasas dimensiones que no se han podido explorar y cuyo interés espeleológico estriba en que constituyen, sin duda, las formas de conducción y emisión muertas y colgadas del primitivo Karst.

Debieron tener reducida actividad cuando las aguas carsticas circularan a nivel más elevado, —100 á 150m— que el actual. En dirección de este nivel de cavidades se abre la sima del Bárbol, al pie de la falla del frente septentrional del macizo.



## IV.—HIDROLOGIA

Las aguas infiltradas en el macizo calizo que venimos considerando, han debido circular subterráneamente mediante una red hipógea instalada rígidamente en la tectónica del país, cuyo buzamiento general hacia el NW. debió condicionar el sentido de la circulación en todo momento. El Karst fósil debió quedar colgado en su primera fase erosiva, como consecuencia del encajamiento de los talweg de los barrancos de la Hoz y Bárbol, con lo que las aguas infiltradas progresan en profundidad excavando nuevas formas de conducción activas de las cuales sólo conocemos la sima Bárbol y fuente de las Aguilas—en el Mapa Geológico, «Fuente de las Aguilas»— esta última no sabemos si relacionada con el curso hipógeo de estas aguas.

Resulta que el Karst actual está rígidamente instalado en la tectónica del terreno y los caudales que circulan son importantes. No se ha podido investigar las características de la circulación activa actual tanto por estar la sima Bárbol en explotación como por carecer de los medios técnicos necesarios, pero de nuestras observaciones se deduce que la mayor parte de las aguas infiltradas en las calizas del macizo del Espuña, fluyen en dirección NW mediante una red hipógea activa de nivel piezométrico elevado. Si atendemos a la orientación y buzamiento de las fracturas, observaremos que las diaclasas y planos de estratificación de la zona de la Muela del Moclón favorecen la circulación hacia el NW,; y en la zona Bárbol hacia el NE, con lo que la mayor parte de las aguas circulan subterráneamente hacia la cuenca del Bárbol, siguiendo la dirección de las fracturas.

Un elemento importante que condiciona casi totalmente la circulación hipógea, es la gran falla del frente septentrional del macizo que actúa, con toda probabilidad, como gran colector de las aguas infiltradas incluyendo las que en principio van dirigidas al curso subterráneo del barranco de la Hoz, por lo que en realidad este elemento tectónico juega un papel primordial en la circulación hipógea de toda la zona del Espuña.

No disponemos de datos precisos sobre las precipitaciones en el macizo del Espuña y las de zonas inmediatas como Lorce y Tetana, etc.

lo pueden considerarse como orientadores, ya que la gran altitud media de estas montañas (Perona, 1189 m.) aumenta las precipitaciones y las nevadas son frecuentes en el invierno, lo que permite estimar en unos 350 mm. la precipitación media anual y desde luego, no menor de 300 mm. por metro cuadrado al año.

Siendo la superficie de la zona aproximadamente de unos 40 millones de metros cuadrados, se puede calcular en 12 millones de metros cúbicos las aguas precipitadas en el macizo. El porcentaje de infiltración es elevado, aun teniendo en cuenta una fuerte pendiente, ya que las aguas discurren por calizas extraordinariamente fisuradas, exentas casi por completo de vegetación y que las aguas envasadas por los barrancos colectores se encuentran con el talweg del barranco bastante fisurado; creemos poder evaluar en un 60 % las aguas infiltradas más o menos lentamente, lo que haría un total de siete mil doscientos millones de litros por año.

El nivel de base cárstico lo constituyen las margas del Keuper subyacentes, material completamente impermeable que detiene la progresión de las aguas en profundidad, situándose el nivel de base local, probablemente, en el río Pliego, por lo que la circulación subterránea se ve favorecida en esa dirección. Si tenemos en cuenta que la dirección de la circulación hipógea debe venir condicionada por la resultante de dos componentes, el fuerte buzamiento del macizo hacia el Norte y el buzamiento de los estratos al NW., las aguas deben circular en dirección Norte-NW. dada por la resultante (21), a lo que colabora la tectónica de detalle del terreno.

Un conocimiento más exacto del problema podría obtenerse investigando el curso subterráneo de las aguas en la sima Bárbol, mediante «marcaje» de dichas aguas (22) con lo que conoceríamos con cierta precisión el sentido de la circulación hipógea y tal vez el caudal, lo que queda por hacer.

No creemos que parte de las aguas puedan eludir el nivel de base cárstico, dada la potencia de las margas triásicas (23), pero es posible una circulación solidaria a la anterior en dirección al barranco de la Hoz, cuya cuestión queda por investigar (24), condicionada por los sistemas de diaclasas dominante.

El no haber podido investigar el curso de agua que constituye el Bárbol, impide tener elementos de juicio suficientes para discriminar con cierta exactitud el funcionamiento de la red hipógea, pe-

ro sí sabemos que el nivel piezométrico de la red es elevado (unos 50 m. de la superficie) y que puede tratarse como capa freática.

En el primero de los casos, el agua circularía a presión hidrotática, que en época de lluvias puede alcanzar caudales notables funcionando entonces la sima Bárbol como «trop plein», lo que explicaría las expulsiones de agua por la cavidad, que pudo originarse mediante una *erosión inversa* en el sentido de abajo arriba (25) (26).

En el segundo caso, las aguas constituían una capa freática de origen cárstico en las fisuras de la caliza, cuyo nivel piezométrico se elevaría en épocas de pluviosidad elevada saliendo el agua al exterior por la fisura de menor cota, en este caso la sima Bárbol.

De todos modos creemos que los caudales de agua subterránea de la zona podrían, tal vez, proporcionar alumbramientos en algún lugar óptimo, con un caudal comprendido entre los 80 y 100 litros por segundo y a una profundidad entre límites de 50 a 80 metros, lo que podría aliviar, parcialmente, el problema de la falta de agua que padece la región (27). Probablemente, las reservas de agua subterránea en la zona sean del orden de 200 a 250 litros por segundo.

## V.—CONCLUSIONES

De las observaciones y estudios realizados en la parte septentrional de la sierra de Espuña, se obtienen las conclusiones siguientes:

1.º De la estratigrafía de la zona se deduce la existencia de un subyacente formado por margas y yesos del Keuper, sobre el que cabalgan, con ciertas irregularidades, las series liásicas, jurásica y potentes calizas lutecienses; los planos de estratificación tienen, en general, buzamiento NW.

2.º La tectónica del país, muy compleja, es la consecuencia de empujes dirigidos probablemente de NW a SE presentando multitud de macro y microfracturas preferentemente orientadas de Este a Oeste las fallas y las diaclasas formando un sistema en cruz NE-SW y NW-SE y otro en aspa N-S, E-W. Las leptoclasas están extraordinariamente difundidas.

3.º En las calizas lutecienses se instala un Karst fósil, profundamente demolido por la erosión, tan intensa que en algunos lugares pa-

rece haber invertido el relieve; en él se localizan las simas de la Piedra del Almirez, Pollo Vivo, Era de los Pradillos y de la Hoz, y las cuevas Negra, Bárbol y multitud de surgencias muertas. Las cavidades están colgadas, como consecuencia del descenso del relieve, modificado por la erosión epígea normal.

4.º De la espeleología de las cavidades se deduce un funcionamiento activo precario y breve, hasta acabar en formas muertas y en trance de fosilización. En términos generales, las aguas circularon, tal vez, en la misma dirección que actualmente hacia los barrancos Bárbol y de la Hoz. Se han descubierto formas cársticas cilindroideas y elipsoideas, que evacúan aguas en profundidad mediante drenajes de dirección N20W-S20E y NE-SW, lo que se deduce de su carencia de surco emisario.

5.º Se calcula en 12 millones de metros cúbicos, el agua precipitada anualmente en el macizo y en 7,200 millones de litros, el volumen de agua infiltrado; estas aguas circulan subterráneamente estableciendo un Karst del que sólo conocemos hasta ahora, con seguridad, la sima Bárbol actualmente activa y actuando como «trop plein» de la red hipógea.

6.º Dado el caso de que el buzamiento general del macizo del Espuña es hacia el norte y los planos de estratificación lo hacen hacia el NW., la resultante de estas componentes dan una dirección para las aguas infiltradas de N-NW, es decir hacia la cuenca del río Bárbol, existiendo la posibilidad de una circulación hipógea solidaria, según la dirección de diaclasas hacia el barranco de la Hoz, lo que queda por investigar.

7.º Se establecen las dos posibilidades de actuación del Karst, bien a presión hidrostática siendo entonces la sima Bárbol un «trop-plein» de la red hipógea o bien formando las aguas cársticas una especie de capa freática en las fisuras, de nivel piezométrico elevado que expulse aguas por la fisura de cota más baja.

8.º Se calculan en 200 a 250 litros por segundo, el caudal de agua en reserva subterránea, del que podrían alumbrarse, tal vez, de 80 a 100 litros por segundo, mediante perforaciones entre límites razonables, de 50 a 80 metros.

9.º Queda por investigar el curso activo del Bárbol lo que podría

hacerse por la sima de ese nombre, utilizando modernas técnicas de «marcaje» de las aguas, lo que permitiría conocer con precisión el sentido de la vena líquida y tal vez su caudal.

10.º El estudio de los niveles de surgencias llamado Fuente de las Anguilas, ofrece especial interés por cuanto puede relacionarse con el curso hipógeo que hemos considerado.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Mapa geológico de España, Hoja 932. Instº. Geol. Min. Madrid, 1958.
- (2) FALLOT, P. "Estudios Geológicos en la Zona Subbética, etc." C. S. de I. C. Madrid, 1945.
- (3) DEPUY de LOME y TRIGUEROS, E. "Explicación a la Hoja 932 del Mapa Geol. de Esp." Instº. Geol. Min. Madrid. 1958.
- (4) FALLOT, P. "Essais sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpes Espagnoles" LE TRIAS Géol. Ch. bét. et subbét. Vol. IV Part. II, n.º 1, 1931.
- (5) FALLOT, P. "LE LIAS" Géol. Ch. bét. et subbét., Vol. IV, 1933.
- (6) FALLOT, P. "LE DOGGER" Géol. Ch. bét. et subbét. Vol. IV, 1933.
- (7) FALLOT, P. "Le Jurassique supérieure" Géol. Ch. bét. et subbét. Vol. IV, 1934.
- (8) FALLOT, P. "El sistema cretáceo en las cordilleras béticas" C. S. I. C., Madrid, 1943.
- (9) BLUMENTHAL, M. M. "Sur les relations tectoniques entre les zones bétique, penibétique et subbétique du Sud-Ouest de l'Andalousie" C. R. Ac. Sc. t. 197, 1933.
- (10) FALLOT, P. "Essquisse géologique du massif de la Sierra Espuña (Prov. de Murcie)" Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. 1929.

(11) VALENZUELA, A. "Sobre un Karst en yeso en la Zona Subbética in lit. MUNIBE, San Sebastián, 1959.

(12) LLOPIS LLADO, N. "Nociones de Espeleología" Ed. Alpina, Granoillers, 1954.

(13) MONTORIOL POUS, J. "La hidrología cárstica del Plá de les Bases, etc..." SPELEON, t. V, n.º 1-2, Oviedo, 1954.

(14) LLOPIS LLADO, N. "Sobre algunos fenómenos de subsidencia y soflucción en las cavernas" SPELEON, t. II, n.º 4, Oviedo, 1951.

(15) MONTORIOL POUS, J. "Los procesos clásticos hipógeos" Rass. Spel. Ital. Fasc. 3, An. III, Como, 1951.

(16) MONTORIOL POUS, J. "Resultado de nuevas observaciones sobre los procesos clásticos hipógeos" Rass. Spel. Ital. Fas. 3, añ. VI, Como, 1954.

(17) MONTORIOL POUS, J. "Clave para la determinación de los procesos clásticos hipógeos" SPELEON, t. II, n.º 4, Oviedo, 1951.

(18) GOMEZ DE LLARENA, J. "El lenar inverso en la formación de cavernas" SPELEON, t. IV, n.º 1, Oviedo, 1953.

(19) VALENZUELA, A. "Espeleología del SW. de Caravaca" SPELEON, t. VII, n.º 1-2-3-4, Oviedo, 1957.

(20) LLOPIS LLADO, N. "Karst holofossile et merofossile" II, Cong. Int. de Spel. París, 1953.

(21) LLOPIS LLADO, N. "Sobre las características hidrogeológicas de la red hipógea de la sima de la Piedra de San Martín" SPELEON, t. V, n.º 1-2, Oviedo, 1954.

(22) SCHOELLER, H. "Hidrologie des régions arides: progres récents" Recherches sur la zone aride U. N. E. S. C. O., París, 1959.

(23) CHOPPY, J. "Le réseau souterrain et les phénomènes de capture" SPELEON, t. V, n.º 3, Oviedo, 1954.

(24) HOWE, R. H. L., WILKE, H. R. and BLOODGOOD, D. E. "Application of air photo interpretation in the location of ground water" J. Amer. Nat. Wks. Ass. t. 48, n.º 11, 1956.

(25) TROMBE, F. "Traité de Speleologie". Paris, 1953

(26) MAÚCCI, W. "L'ipotesi dell'erosione inversa como contributo allo studio della speleogenesi" Bol. della Societa Adriatica de Scienze Naturali, vol. XLVI, Trieste, 1952.

(27) ALMELA, A. y RIOS, J, M.<sup>a</sup> "Explicación de la Hoja 912 del Mapa Geol." Inst.º Geol. Min., Madrid, 1955.

(28) DE TORRES MARTINEZ, M. "El regadio Murciano, problema nacional" Inst. de Orient. y Asis. Tec. del S. E. y C. S. I: C: Murcia, 1959:

## RESUMEN

En el presente trabajo se estudia el Karst existente en la parte septentrional de la sierra de Espuña, (Murcia); se hace una revisión de la geología de la zona por cuanto resulta de interés para el estudio de Karst, aportándose datos estratigráficos y técnicos de cierta importancia.

La geoespeleología de la zona es ampliamente considerada, pues en ella se ubican las simas Piedra del Almirez, Era de los Pradillos y Pollo Vivo y las cuevas Negra y Bárbol, con su cortejo de surgencias fósiles, cuya topografía se exhibe adecuadamente. Un ensayo sobre hidrología hipógea completa el trabajo, en donde se establece el posible sentido de la circulación subterránea, caudales infiltrados y posibilidades de futuros alumbramientos de aguas de la que está tan necesitada la zona.

## RESUMÉ

Dans la présent travail l'on étudie le Karst existant dans la partie septentrionale de la Sierra de Espuña (Murcie), l'on fait une révision de la géologie de la zone a cause de l'intéret qui en résulte pour cet étude du Karts en y apportant des renseignements stratigraphiques et tectoniques importants. La geo-spéleologie de la zone est amplement appréciée; en elle se trouvent les gouffres Piedra del Almirez, Pollo Vivo y Era de los Pradillos, et les grottes Negra et Bárbol avec sa suite de surgissements fossiliférés dont la topographie se montre á propos. Un essai sur l'hydrologie hypogée de la zone complète le travail dans lequel en établit le sens de la circulation souterraine possible, des masses infiltrés et des possibilités de futures nappes d'eau, élément dont la zone en est très pouvre.

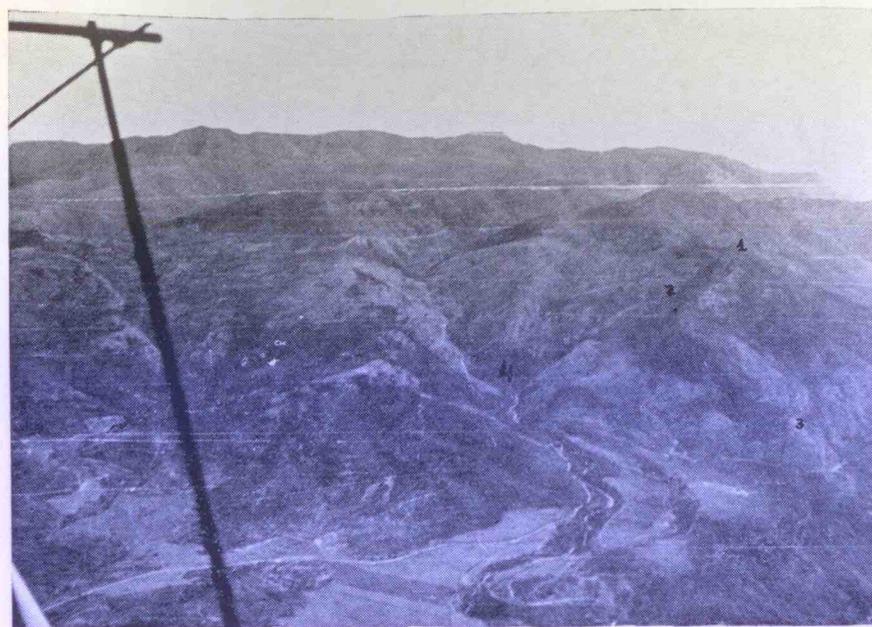


FOTO I.—Vista aérea del macizo de Espuña, tomada en dirección NE-SW en que se observa el buzamiento general de las calizas, hacia el Norte.—1. Sima de la Piedra del Almirez.—2. Sima Era de los Pradillos.—3. Sima del Pollo Vivo.—4. Barranco de la Hoz.—5. Bárbol (Foto Batlle, Saura, Aguila)

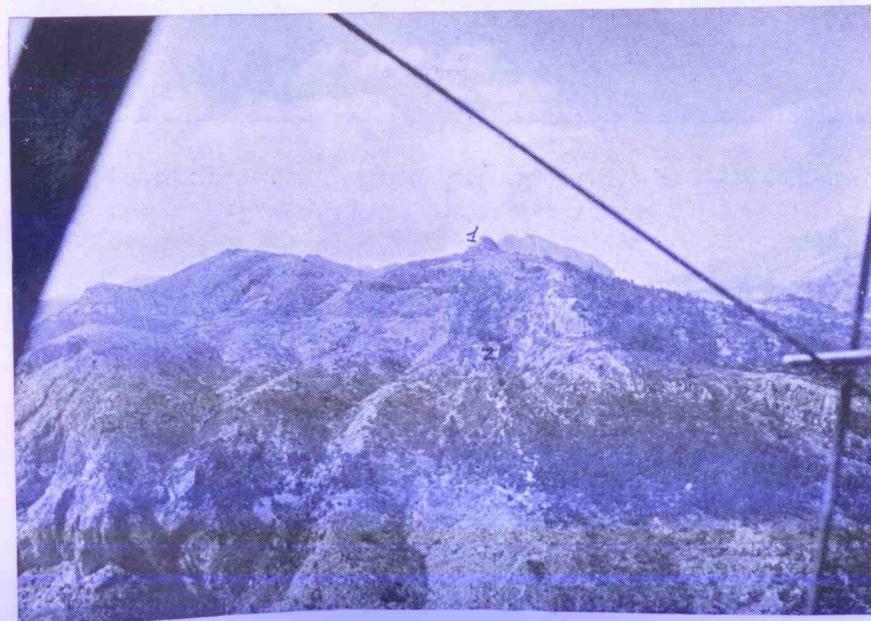




FOTO III.—Detalle de la Piedra del Almirez (1.069 m.).—La flecha indica la posición de la cavidad (Foto Batlle-Saura)

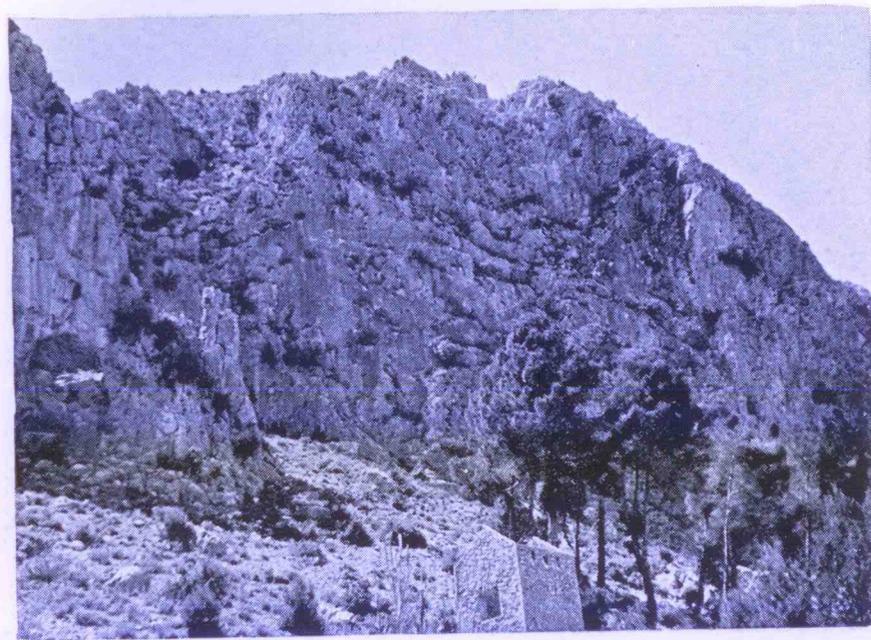


FOTO IV.—Accidente tectónico a que nos referimos en el texto, frente al Bárbol.  
A la izquierda de la foto, una cueva hundida (Foto Valenzuela)

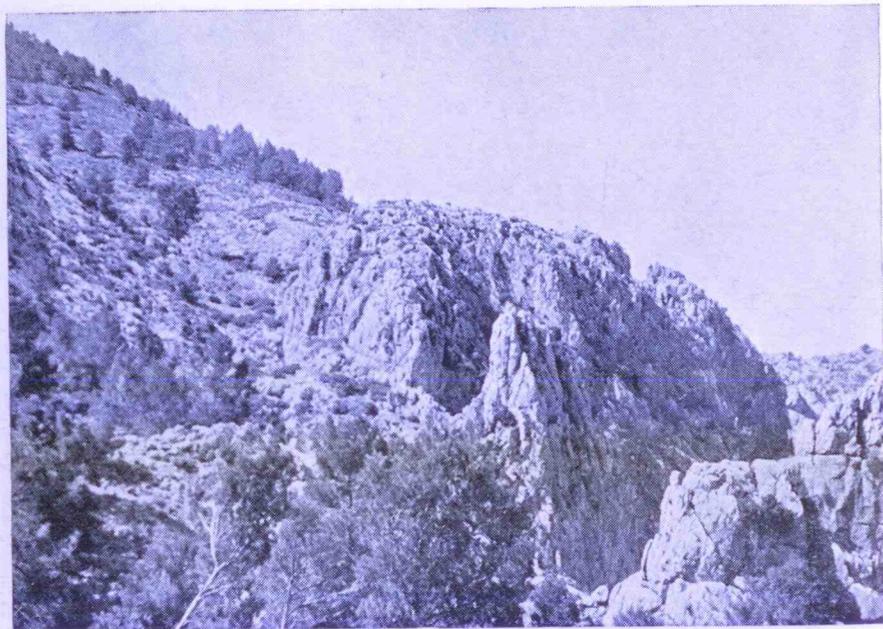


FOTO V.—Calizas lutecienses muy carstificadas, donde se ubica la sima Pollo Vivo.  
(Foto Valenzuela)

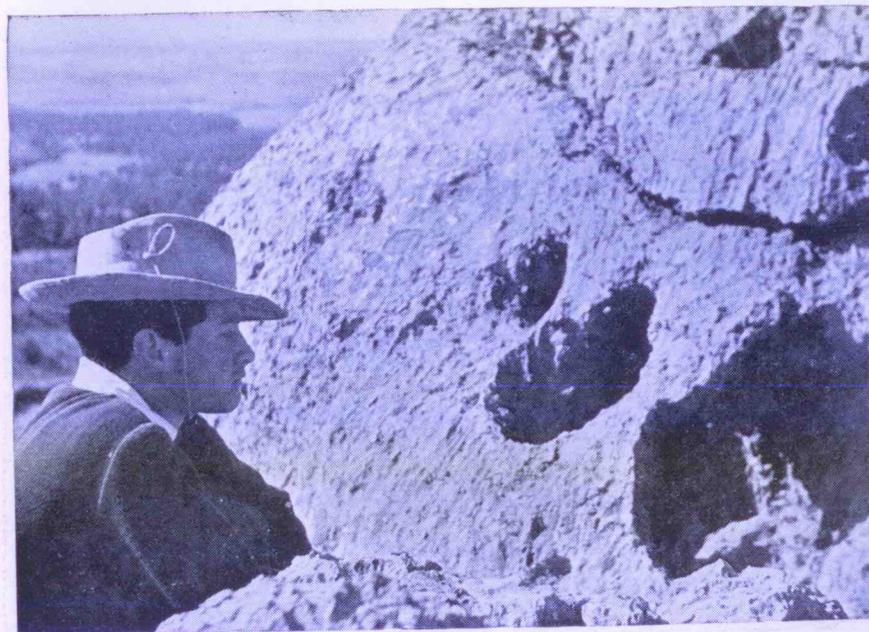


FOTO VI.—Perforaciones cilindroideas y elipsoideas, en las calizas de las proximidades del Cejo de las Palomas (Foto A. Valenzuela)



FOTO VII.—Detalle de una perforación, donde se aprecia su contenido en agua que evacua en profundidad (Foto Valenzuela)

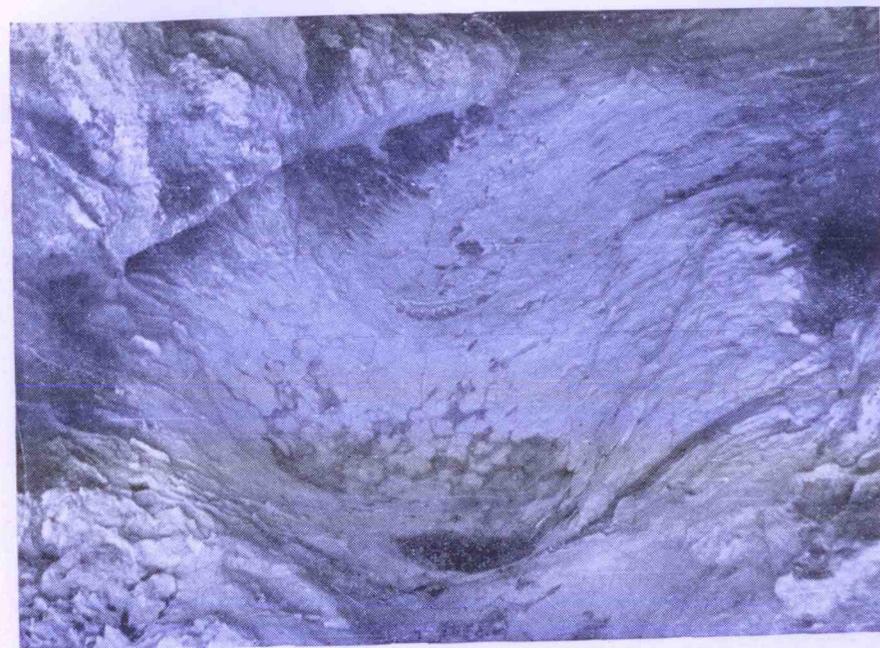


FOTO VIII.—Detalle del techo en la Cueva Negra, mostrando las *marmitas invertidas* (Foto Valenzuela)

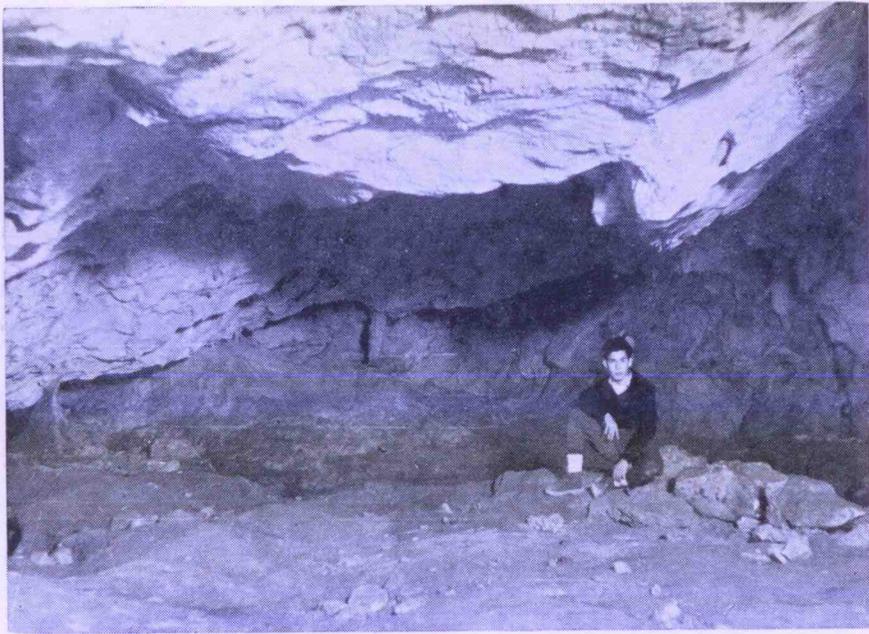


FOTO IX.—Cueva Negra. Sala interior donde se observa un suelo arcilloso soportado por bloques clásticos y las dimensiones de la cavidad (Foto Valenzuela)

#### ERRATAS ADVERTIDAS

PAG.	LINEA	DICE	DEBE DECIR
126	28	acompaña	acompañamos
128	24	sulfórico	sulfúrico
130	34	consideramos	considerados
141	12	cantidad	utilidad
141	37	fosial	foliar
142	4	(40 100 p. p. m.)	(40—100 p. p. m.)
142	5	(1—1 p. p. m.)	(1 p. p. m.)
142	5-6	(5—5 p. p. m.)	(5 p. p. m.)
142	8	(pH 0,9)	(p. H. 9)
142	11	bajas las	bajos los
142	18	las	los