

# espeleotemas

Revista de espeleología  
Año XVIII N° 6 Mayo 2008



**Un Antes y un Después**  
Jardín Botánico

**CatSORBAS**  
Catálogo General de Cavidades del Karst en  
Yeso de Sorbas

**Sistema Ruidos-KAS**  
Historia de una Exploración en el Karst en  
Yeso de Sorbas

**Cueva de "La Monea"**  
Alhabia y Terque, Almería

***Petaloptila barrancoi***  
Distribución y Estructura de Edades de un  
Grillo Cavernícola

**La Cueva de La Alquería**  
Vélez Rubio, Almería

**Mammoth Cave**  
Experiencias de Control Hidroquímico en la  
Zona de Recargas. Aspectos Prácticos y  
Primeros Resultados

**Los Mundos Ocultos de Rapa Nui**  
Espeleología en los Volcanes de la Isla de  
Pascua

ISSN 1130-7978

protección

# el murciélago

## un animal beneficioso



JUNTA DE ANDALUCÍA  
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE  
DELEGACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA

## EDITORIAL

---

Desde nuestro anterior Espeleotemas nº 5, publicado en 1.995 han pasado trece años, con momentos agrídulces, y otros llenos de grandes exploraciones, aventuras y proyectos espeleológicos, como el Catálogo General de Cavidades del Karst en Yeso de Sorbas (que ha ocupado cinco años de esfuerzo) y que ha supuesto numerosas alegrías y un mayor conocimiento del karst.

El Espeleo Club Almería mantiene entre sus principales objetivos la protección integral del Karst en Yeso de Sorbas, un camino que cuenta con el apoyo de unos pocos y la incompreensión de otros muchos, como quedó reflejado en el Espeleotemas nº 1 publicado en abril de 1.991. En este sentido, echamos de menos al resto de los grupos almerienses, que esperemos se involucren en la defensa del karst con más determinación.

A todos aquellos que han creído y colaborado en la realización del Espeleotemas nº6, mi más sincero agradecimiento, destacando a los organismos colaboradores o patrocinadores (Consejerías de Turismo, Comercio y Deporte y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía).

Sería injusto terminar esta editorial sin expresar nuestro agradecimiento más sincero a Manuel Gutiérrez Labouret, Director de espeleotemas, por su dedicación y empeño en la publicación de la misma.

**Ángel Torres Palenzuela**  
*Presidente del Espeleo Club Almería*



---

## NORMAS PARA LOS AUTORES

La revista ESPELEOTEMAS, publicada por el ESPELEO CLUB ALMERÍA, recibirá todos los trabajos sobre investigación espeleológica, siempre y cuando reúnan unas condiciones mínimas de calidad.

Los trabajos estarán escritos en castellano, inglés, francés o italiano y deberán estar precedidos por un resumen en inglés. En el caso de que el trabajo original no esté escrito en castellano, el Comité de Redacción elaborará el resumen en castellano más próximo al texto original que, por otra parte, será transcrito íntegramente en la lengua original.

Los trabajos serán inéditos, salvo en el caso de que, a petición del autor, el Comité de Redacción considere oportuno su nueva publicación dado el alto nivel del trabajo.

Los artículos se enviarán en soporte óptico, CD o DVD, a: ESPELEO CLUB ALMERÍA, C/ Los Castillos 21, 04009 Almería, o bien directamente al correo electrónico [info@espeleoteca.com](mailto:info@espeleoteca.com).

Los autores son los únicos responsables de las ideas vertidas en los artículos publicados.

---

## PUBLISHING RULES

The review "Espeleotemas" published by ESPELEO CLUB ALMERÍA will accept all papers concerning speleological investigation, if they present minimum quality conditions required.

The papers can be written in Spanish, English, French or Italian and they have to include an abstract in English. If the language of the original paper isn't Spanish, Redaction Committee will elaborate an abstract in Spanish and the text will be edited entirely in the original language.

The papers have to be unpublished, but Redaction Committee can publish an old paper if this present particular high quality characteristics, after author's request.

The articles will be sent, by post, in optical support, CD or DVD to: ESPELEO CLUB ALMERÍA, C/Los Castillos 21, 04009 Almería, or by e-mail: [info@espeleoteca.com](mailto:info@espeleoteca.com).

The authors have complete responsibility for the ideas contented in published papers.

# ESPELEO CLUB ALMERÍA

## Redacción

C/ Los Castillos 21, 04009 Almería

## Director

Manuel Gutiérrez Labouret

## Coordinación

Alain Thibault

## Comité de redacción

Ángel Tórres Palenzuela

José Méndez Redondo

## Correcciones

Alicia Camacho Adarve

Claudia Merlo

Françoise Labouret

## Intercambio y Suscripciones

Claudia Merlo

## Imprenta y fotomecánica

Escobar Impresores, S.L.

El Ejido, Almería

## Deposito legal

AL-68-1991

## ISSN

1130-7978

# ÍNDICE

## Un Antes y un Después

Jardín Botánico

*Past and Future of the "Jardín Botánico" (Gypsum Karst of Sorbas)*

4

## CatSORBAS

Catálogo General de Cavidades del Karst en Yeso de Sorbas

*General Cave Catalogue of the Gypsum Karst of Sorbas*

24

## Sistema Ruidos-KAS

Historia de una Exploración en el Karst en Yeso de Sorbas

*About an exploration in the Gypsum Karst of Sorbas*

## Cueva de "La Monea"

Alhabia y Terque, Almería

*"La Monea" Cave, Alhabia and Terque, Almería*

44

## *Petaloptila barrancoi*

Distribución y Estructura de Edades de un Grillo Cavernícola

*Distribution and Age Structure of a Troglotic Cricket*

50

## La Cueva de La Alquería

Vélez Rubio, Almería

*The Cave of the Alquería, Vélez Rubio, Almería*

58

## Mammoth Cave

Experiencias de Control Hidroquímico en la Zona de Recargas. Aspectos Prácticos y Primeros Resultados

*Mammoth Cave. Hydrochemical control in cave vadose zone. Practical aspects and first results*

72

## Los Mundos Ocultos de Rapa Nui

Espeleología en los Volcanes de la Isla de Pascua

*The hidden world of Rapa Nui. Speleology into the volcanoes of the Eastern Island*

82

## Noticias Breves

*Short News*

98

# UN ANTES Y UN DESPUÉS

## JARDÍN BOTÁNICO

---

Past and Future of the “Jardín Botánico” (Gypsum Karst of Sorbas)

---

**Camacho Adarve, A.** / Sociedad Grupo Espeleólogos Granadinos  
**González Ríos, M.** / Sociedad Grupo Espeleólogos Granadinos  
**Torres Palenzuela, A.** / Espeleo Club Almería

### RESUMEN

Con el presente artículo queremos evidenciar lo que le puede deparar al Karst en Yeso de Sorbas. La destrucción de zonas como la del Jardín Botánico es un claro ejemplo de lo que viene pasando en más de tres décadas de explotaciones yesíferas. El paraje denominado Jardín Botánico o Las Grajas fue objeto de una exploración casi integral durante el XX Campamento Nacional de Espeleología celebrado en octubre de 1988. Posteriormente en 1998 se realizaron trabajos de catalogación, exploración y topografía por parte de miembros del Espeleo Club Almería y Sociedad de Grupos de Espeleólogos de Granada. Con más de 47 cavidades topografiadas, algunas de ellas con pozos de -50 m. (en su día la vertical más profunda en yeso del Mundo), con espeleotemas únicos y desarrollos superiores a los 250 m., el Jardín Botánico esta condenado a su desaparición total.

### ABSTRACT

In this article the authors want to show what could be the future of the Gypsum Karst of Sorbas. Destruction of areas such as the called “Jardín Botánico” is a clear example of what has been happening in the last three decades of gypsum extraction. That area was the subject of active exploration during XX National Speleological Camp in October 1988, when documentation, exploration and topography by members of Espeleo Almeria Club (ECA) and Society Speleological Groups of Grenada (SGEG) were carried out. More than 47 caves were mapped, and some spectacular pits (-50 m, at that moment the deepest gypsum vertical in the world), unique speleothems, and cave developments over 250 m. Regrettably the Jardín Botánico is sentenced to its total destruction by the quarry.



## Introducción

Hace más de 20 años que los espeleólogos almerienses temíamos la destrucción del sector llamado Jardín Botánico o de Las Grajas del Karst en Yeso de Sorbas, por la proximidad de este a la cantera y a su avance imparable. El Espeleo Club Almería realizó y organizó distintos actos, artículos, denuncias y el XX Campamento Nacional de Espeleología, celebrado del 8 al 12 de octubre de 1988 con el único fin de proteger la zona. Durante los trabajos desarrollados, sobre todo en el Campamento Nacional se puso de manifiesto la gran cantidad de simas y cavernas descubriendo algunos de los pozos más grandes del mundo excavados en yeso. Todos los estudios y denuncias no fueron suficientes o fueron ignoradas por parte de la administración y autoridades competentes en el sector, y se concedió la licencia de explotación a la cantera, en manos de una multinacional británica. Se inició la destrucción de más de 70 cavidades y del aporte hídrico que circulaba por dichas cavidades.

Hoy como antes queremos apelar a la lógica de preservar el Karst en Yeso de Sorbas por sus distintos valores, que hacen de él una joya reconocida y admirada a nivel mundial y que las autoridades pertinentes en nuestra provincia parecen no co-

nocer u olvidar temporalmente. Creemos en un desarrollo para la comarca a través de un turismo con distintas ofertas: visitas a cavidades guiadas, diversos recorridos paisajísticos, zoológicos, botánicos, geológicos, etc. en definitiva la creación de una riqueza sostenible con el entorno. Es sencillamente inaudito e incomprensible que el Parque Natural del Karst en Yeso de Sorbas creado en 1989 no cuente con un Plan de Uso y Gestión 18 años después.

## SOS

Existen otras zonas con el mismo peligro que “El Jardín Botánico” como por ejemplo el Sector Hueli, la Zona de Cuevadura, el Sector Viñicas. En estas zonas y sectores hay cavidades como Sistema Cueva del Agua con más de 8 Km., Cuevadura con más de 4 Km. Qué futuro le aguarda a todo esto. Por qué no hay una clara y sencilla postura política que aporte soluciones. Por qué se crean espacios naturales y se les abandona prácticamente a su suerte. Son preguntas que nos hacemos con cierta frecuencia todos aquellos que conocemos el Karst en Yeso de Sorbas y trabajamos desinteresadamente en el conocimiento de éste, que somos ciudadanos que esperan respuestas claras que aporten honestidad y compromiso.

## Antecedentes

Los primeros datos con que contamos se remontan al 1984 cuando miembros de la Sección de Espeleología del C.A.M. exploran por vez primera la zona, percatándose de la gran cantidad de dolinas y simas existentes en la zona.

Fue en 1986 cuando componentes del Espeleo Club Almería comprenden el peligro que corre la zona en cuestión y se comienza una campaña de exploración y topografía de las cavidades, a la vez que se comprueba la desenfrenada explotación de la cantera limítrofe. Por eso se decide elaborar una petición, a la Federación Andaluza y Federación Española de Espeleología, que tiene como objetivo realizar un campamento a nivel nacional. Éste se ocupará de llevar a cabo exploraciones y topografías.

Durante este campamento se hizo el levantamien-

to topográfico de 15 cavidades y se contó con la asistencia de representantes de las federaciones española y andaluza, aragonesa, asturiana, gallega, murciana, valenciana e invitados y asistentes por libres. Se contó con la colaboración de la Diputación Provincial de Almería, Departamento de Geodinámica de la Universidad de Granada y Agencia del Medio Ambiente (Dirección Provincial de Almería).

Posteriormente y en el año 1998 durante los meses de enero y febrero se realizaron trabajos de

revisión, catalogación, exploración y topografía por parte del Espeleo Club Almería y Sociedad Grupo de Espeleólogos de Granada por indicación de la empresa IBERYESO.

El presente artículo expone los trabajos desarrollados en el Campamento Nacional de Espeleológica y los de la campaña del 98 acometida por el Espeleo Club Almería y la Sociedad Grupo de Espeleólogos Granadinos.

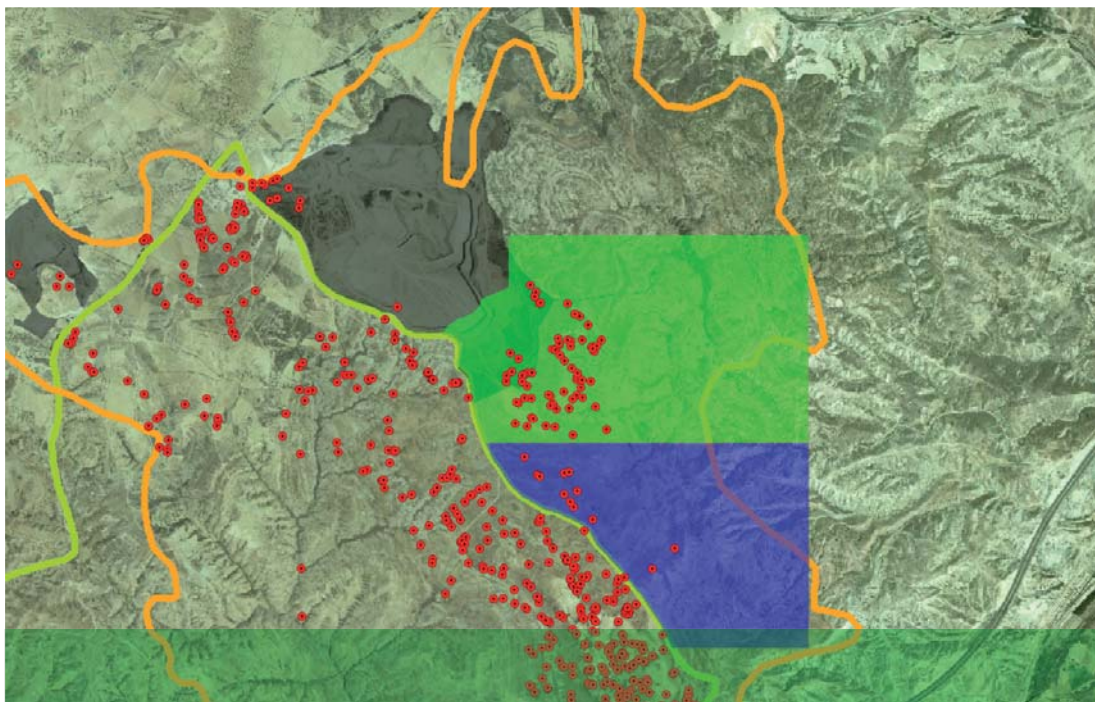
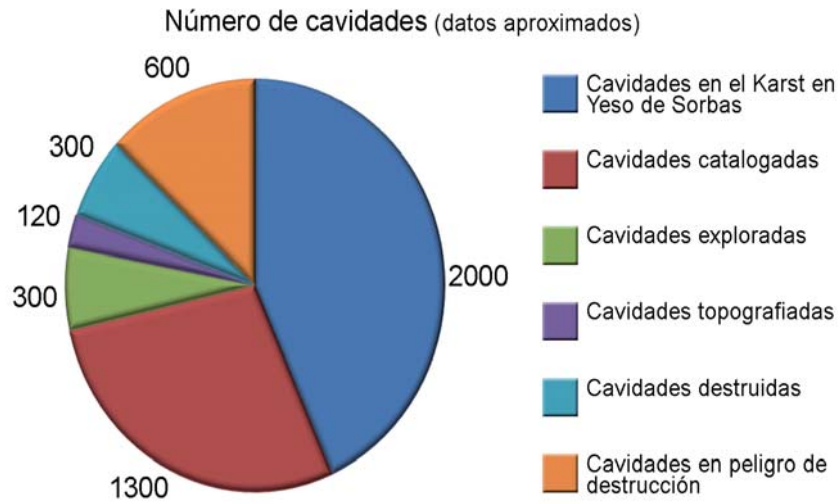


Figura 1. Avance de la cantera sobre el Sector Jardín.





RELACION DE CAVIDADES DESTRUIDAS A 20 DE MARZO DEL 2007			
Nº CUCA	Toponimia	Desarrollo	+Z
15.266	Sima Imperfecta	59,70 m	- 42,50 m
15.267	Jardín-41	sin estimar	sin estimar
15.268	Jardín-42	sin estimar	sin estimar
15.269	Jardín-43	6,00 m	- 6,00 m
15.270	Sima de las Cabras	90,00 m	- 15,60 m
15.271	Cueva de la Emoción	213,00 m	-57,00
15.272	Cueva de la Emoción		
15.273	Cueva de la Emoción		
15.274	Jardín-48	58,00 m	- 50,00 m
15.275	Jardín-49	5,00 m	- 4,50 m
15.147	Jardín-50	37,60 m	- 16,50 m
15.600	Jardín-51	13,00 m	- 8,30 m
15.601	Jardín-52	6,00 m	- 2,70 m
15.602	Jardín-53	11,00 m	- 8,00 m

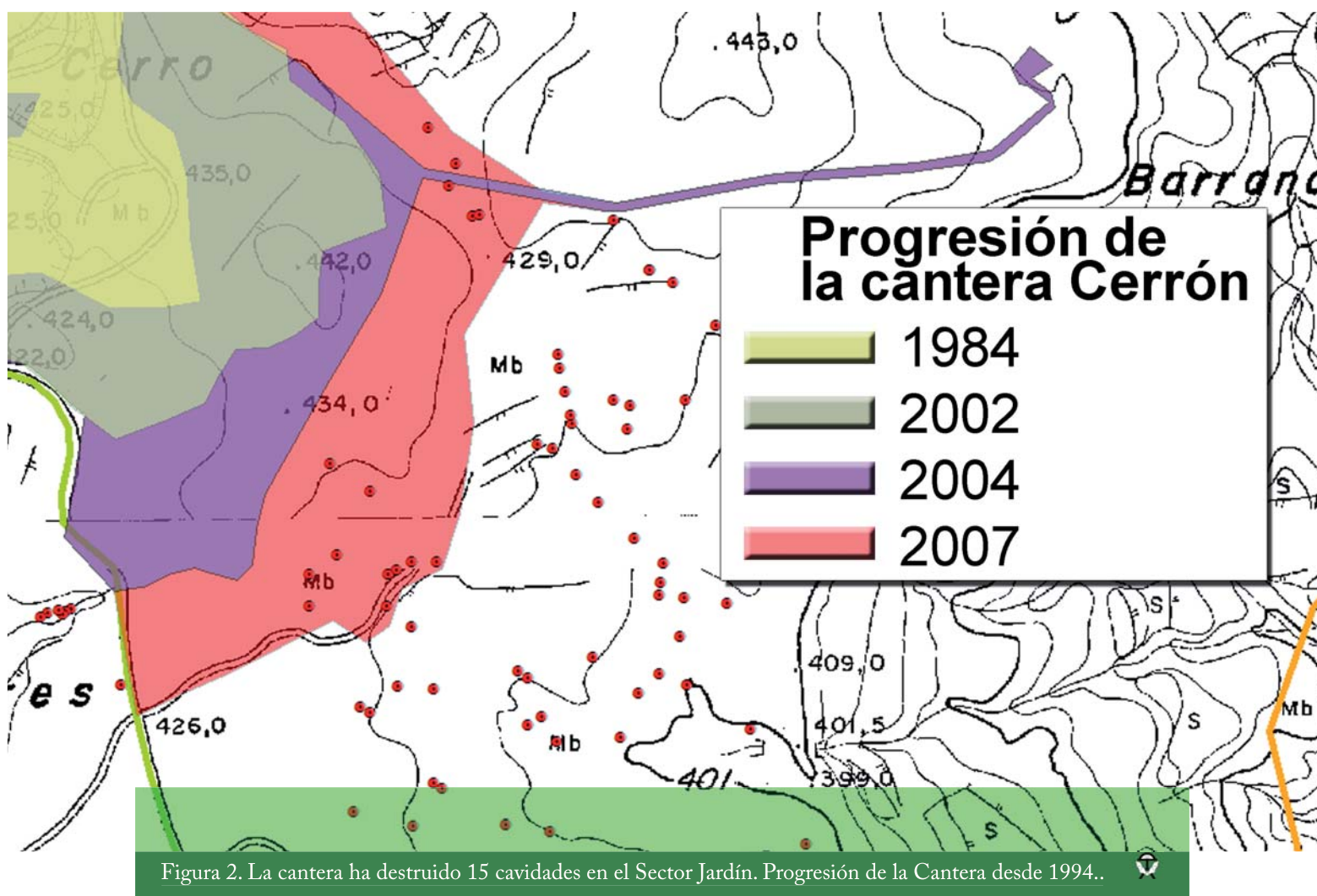


Figura 2. La cantera ha destruido 15 cavidades en el Sector Jardín. Progresión de la Cantera desde 1994..

**CUCA- 15600**

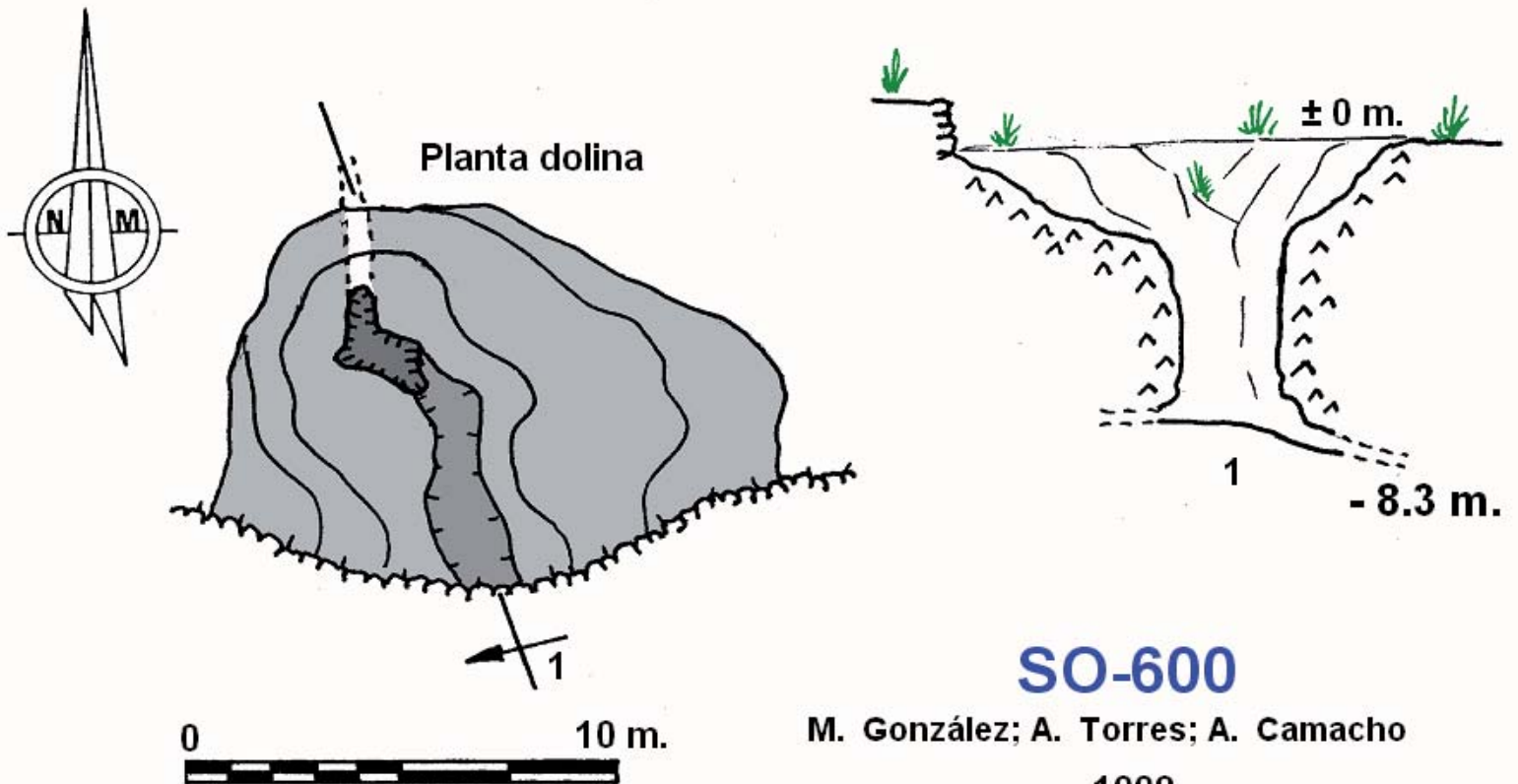
Coordenadas UTM: 584658 4109756  
 ASNM: 420 m.  
 Desarrollo: 13 m.  
 Desnivel: -8,3 m.  
 Sigla antigua: SO-600

*Breve descripción*

Esta dolina presenta la pared sur reconstruida artificialmente con un muro de piedra seca. Presenta una pequeña vertical de unos 2 metros con dos aberturas opuestas, muy estrechas pero factibles de desobstruir.



Foto 1. Dolina de entrada.



**SO-600**

M. González; A. Torres; A. Camacho

1000

### CUCA 15601

Coordenadas UTM: 584685 4109721  
 ASNM: 425 m.  
 Desarrollo: 6 m.  
 Desnivel: -2.7 m.  
 Sigla antigua: SO-601

#### Breve descripción

Esta dolina, de escasa profundidad, presenta una fractura transversal con un pequeño meandro impenetrable, con posibilidades de desobstrucción.

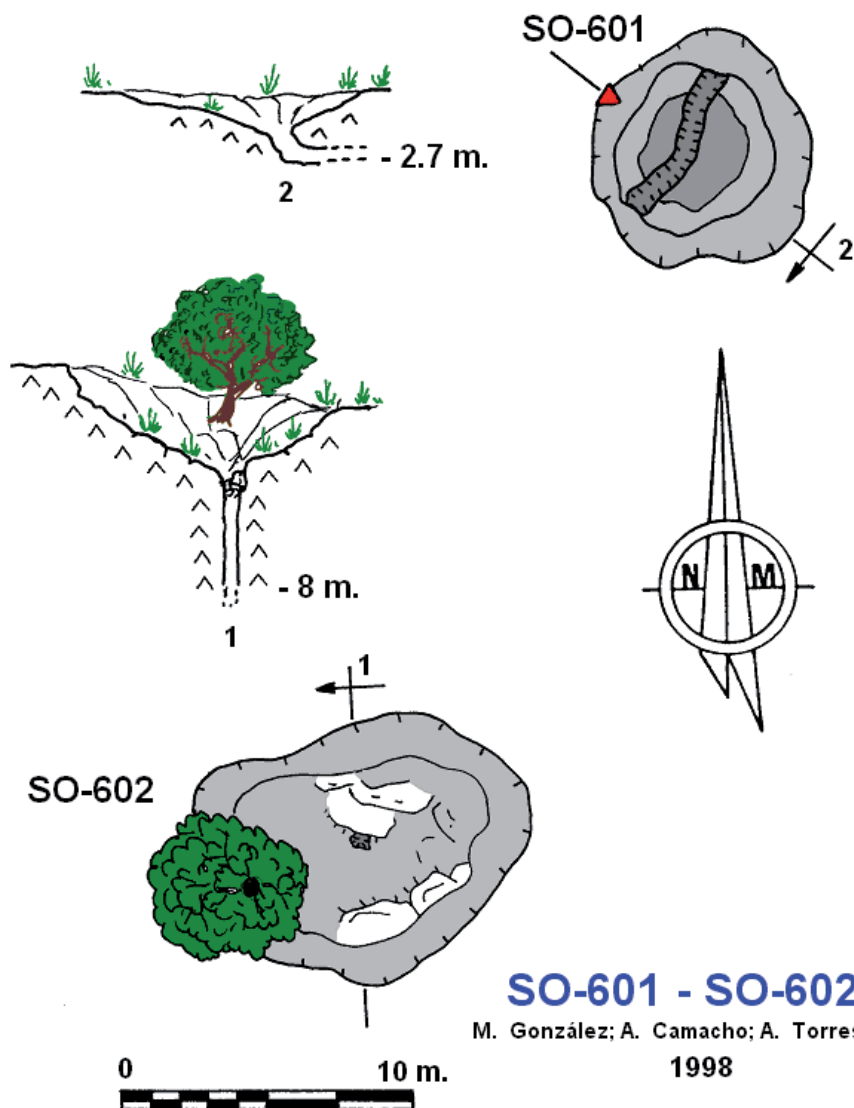
El punto topográfico 0, marcado en el plano con un triángulo, se ha considerado origen de las coordenadas cartesianas de todas las poligonales, visuales, etc., tanto de exterior como interior de todo el trabajo en la zona.

### Sima del Acebuche - CUCA 15602

Coordenadas UTM: 584679 4109699  
 ASNM: 425 m.  
 Desarrollo: 11 m.  
 Desnivel: -8 m.  
 Sigla antigua: SO-602

#### Breve descripción

En esta dolina se ubica un gran acebuche que da nombre a la cavidad. Presenta un pequeño orificio impenetrable, fácil de desobstruir que da paso a un pozo estrecho, sondeado en unos 4 metros.



### SO-601 - SO-602

M. González; A. Camacho; A. Torres  
 1998

Foto 2. Dolina de entrada.



**Sima del Caracol - CUCA 15276 y CUCA 15147** *Breve descripción*

Coordenadas UTM	
15276:	584708 4109671
15147:	584702 4109669
ASNM:	425 m.
Desarrollo:	37.6 m.
Desnivel:	-16.5 m.
Siglas antiguas:	
15276	SO-276
15147	SO-276-A

Esta cavidad presenta dos dolinas de entrada con un solo orificio cada una. La situada más al SW (SO-276-A), da paso a una vertical de unos 11 metros, perforando el paquete de yeso, para salir por el techo de un corredor, con forma de «artes» excavado a favor de un estrato de margas.

En el extremo opuesto de esta galería un paso muy estrecho, en contacto con el techo de margas, permite el acceso al exterior de la boca SO-276.

La continuación en profundidad se localiza bajo el pozo de entrada, abriéndose un meandro que, pocos metros más abajo, se hace impenetrable.



Foto 3. Dolina de entrada.



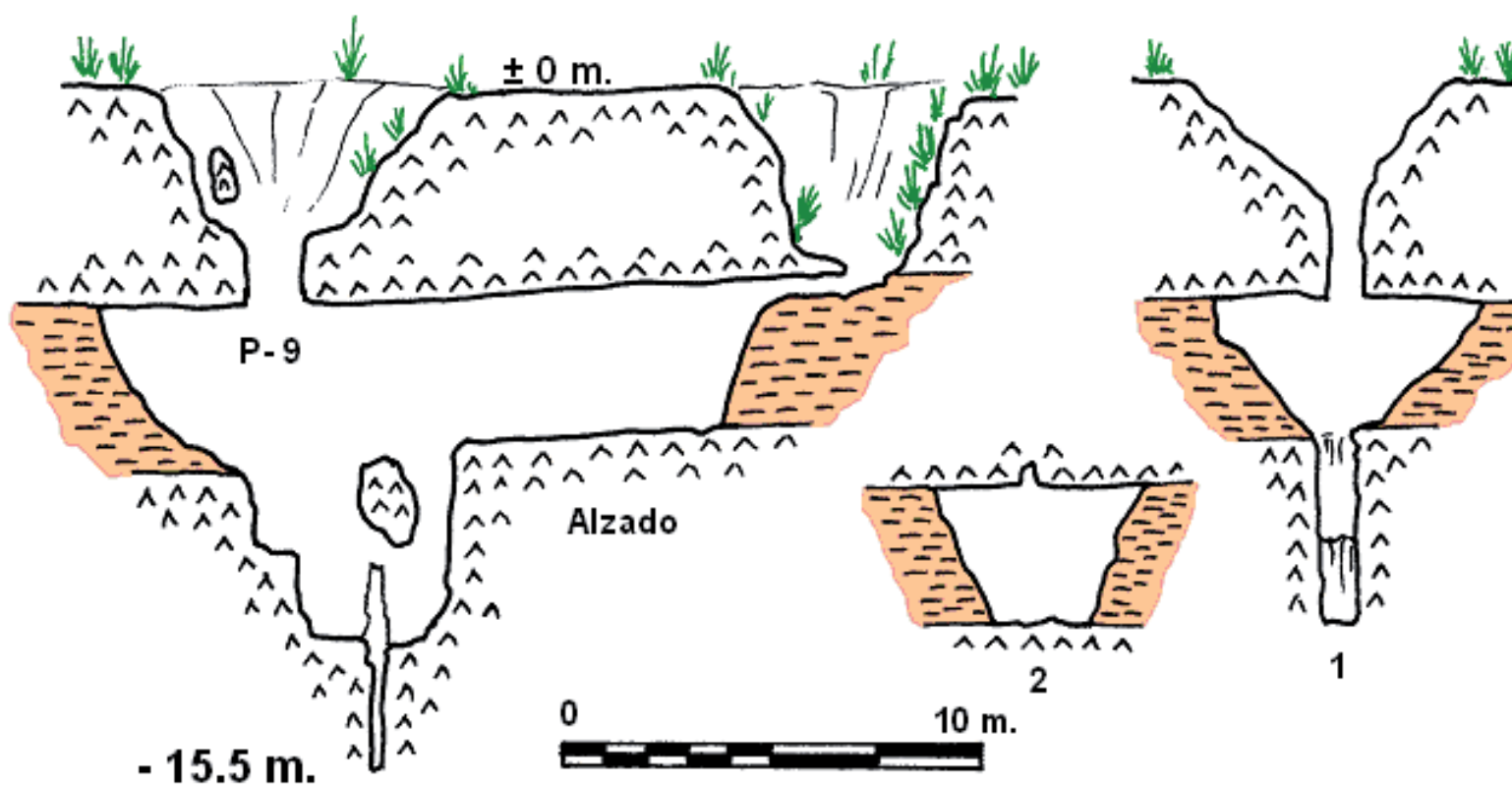
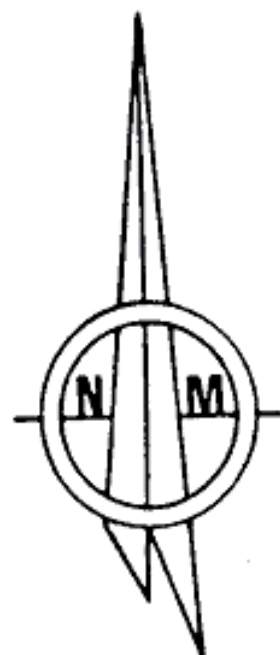
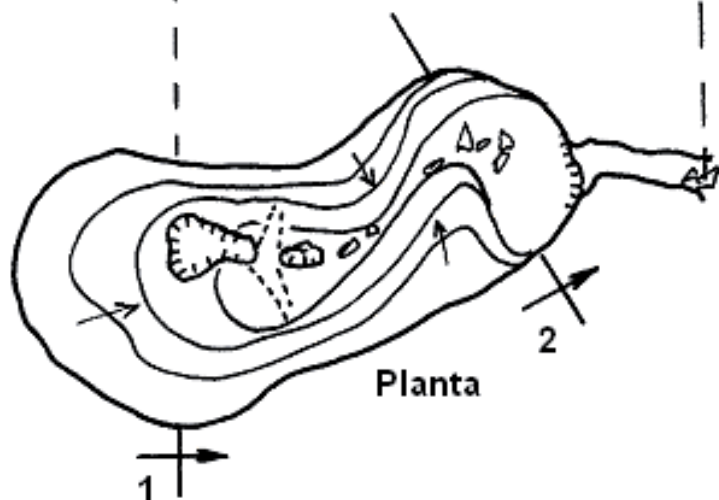
SO-276-A



SO-276



Dolinas



## SIMA DEL CARACOL

M. González; A. Torres; A. Camacho

1998

**CUCA 15274**

Coordenadas UTM:	584562 4109428
ASNM:	425 m.
Desarrollo:	58 m.
Desnivel:	-50 m.
Sigla antigua	SO-274

**Breve descripción**

Se trata de una pequeña dolina con dos bocas de acceso, una de 3,5 m. x 2,8 m. y otra de 1,5 m. x 1,1 m.

Por la boca más amplia accedemos a un espectacular pozo excavado en yeso con una profundidad de 39 metros de vertical absoluta y un diámetro de algo más de tres metros. Descendidos 21 metros,

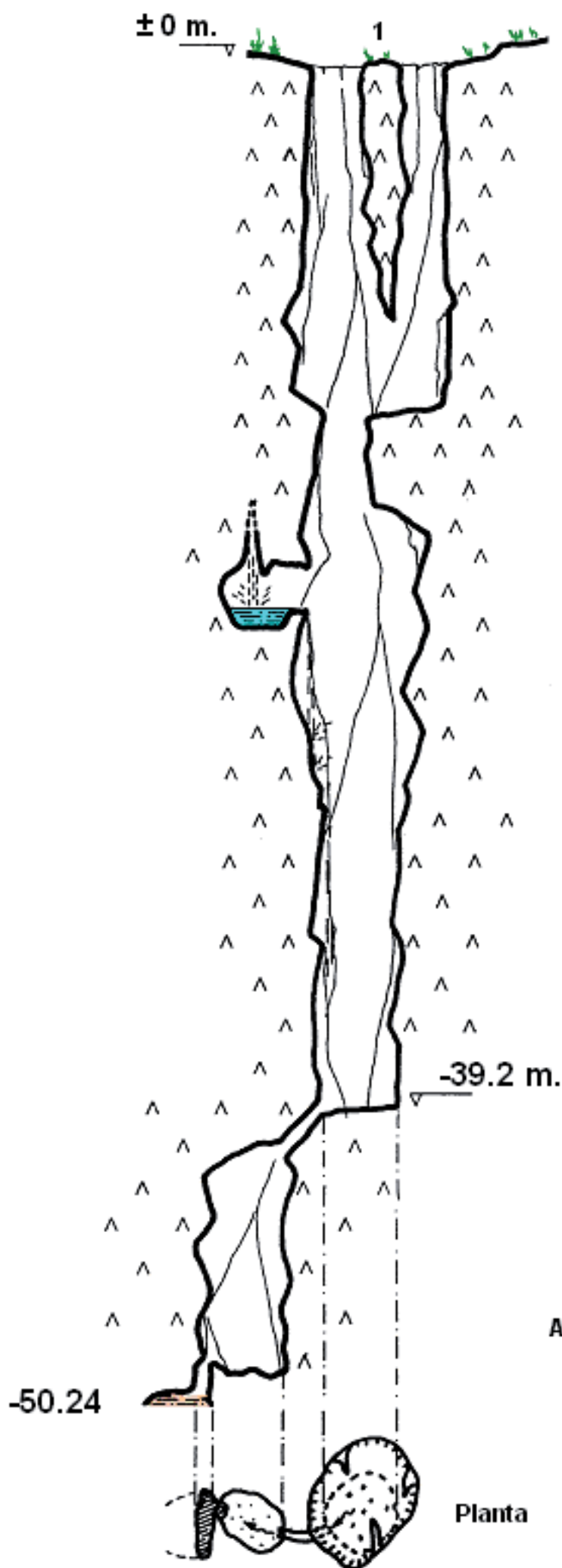
en la pared se localiza una pequeña concavidad con un goteo de agua, que forma un laguito.

En la base del pozo, un estrecho conducto muy inclinado conecta con una nueva vertical, de unos 8 metros de profundidad y un diámetro de 2 metros, que continúa en un nuevo escalón más estrecho que nos deja en la máxima profundidad alcanzada. En este punto se abre una pequeña galería de unos 2 metros de desarrollo con el techo casi pegando al suelo, al parecer excavada en margas, totalmente impenetrable.

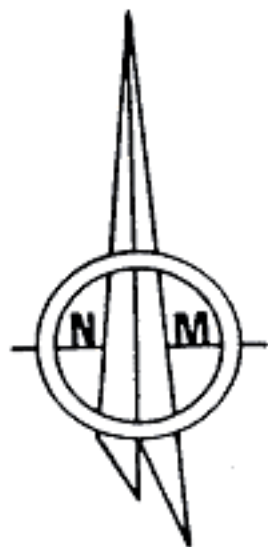
Esta cavidad fue explorada y topografiada por miembros de la Sociedad Excursionista de Málaga y Espeleo Club de Almería en el año 1988.

Foto 4. Dolina de entrada.





Dolina de entrada



**SO - 274**

G.E.S. DE LA S.E.M. - E.C.A.  
A. Muñoz; F. Aguilar; A. Thibault

1988

Planta

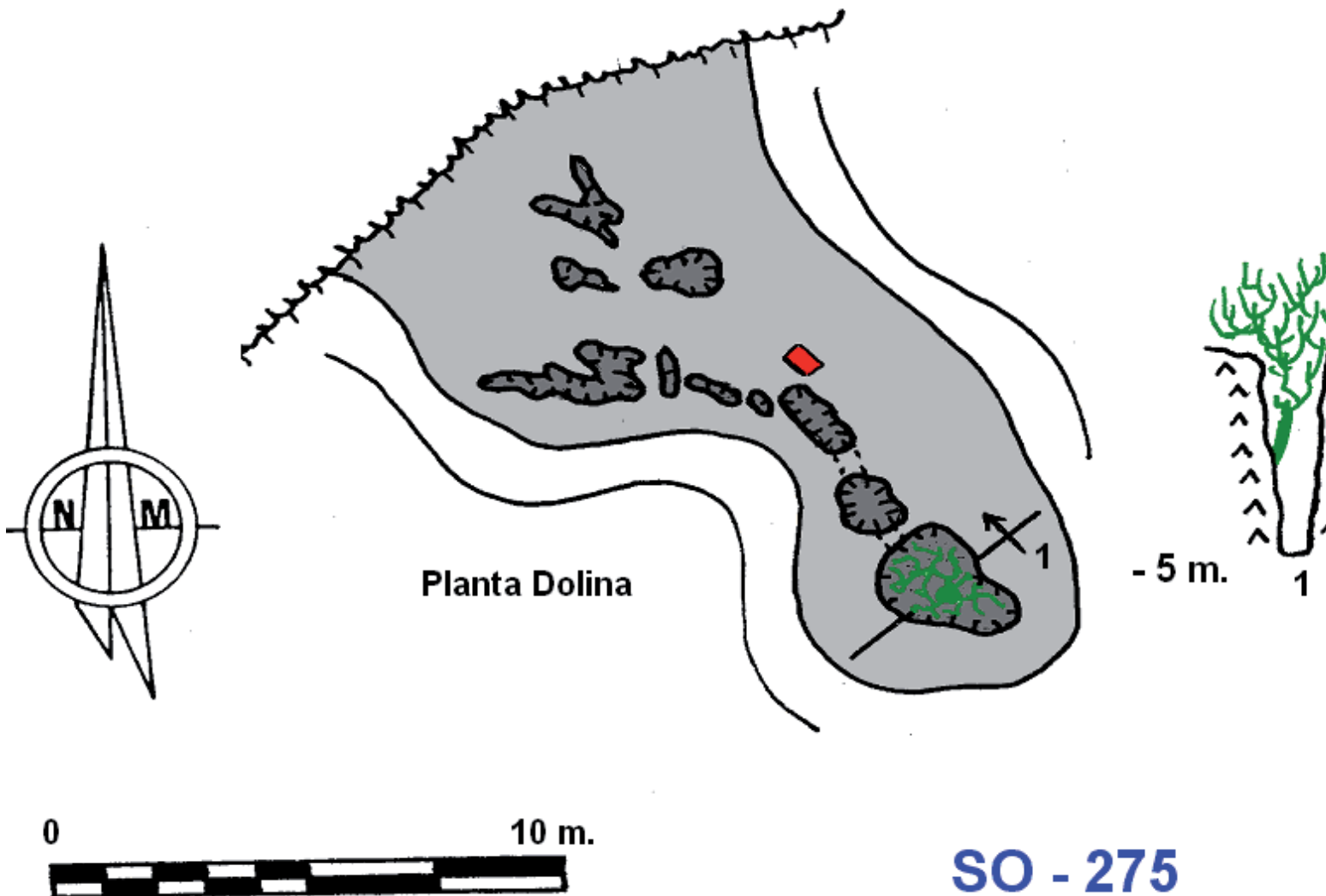
**CUCA 15275**

Coordenadas UTM: 584601 4109401  
 ASNM: 421m.  
 Desarrollo: 5 m.  
 Desnivel: -4,5 m.  
 Sigla antigua: SO-275

*Breve descripción*

Esta cavidad presenta una gran dolina con 10 orificios de entrada. De todos ellos el que está situado más al sur y ocupado por una espesa higuera, es el único que permite el acceso al interior de la fractura, pudiéndose descender tan solo algo más de cuatro metros.

Todas las bocas se localizan en un paquete de yeso.



**SO - 275**

M. González; A. Camacho; A. Torres  
 1998



**CUEVA DE LA EMOCIÓN - CUCA 15271 - 15272 y 15273**

*Breve descripción*

Coordenadas UTM:	
15271:	584542 4109290
15272:	584543 4109320
15273:	584569 4109339
ASNM:	420 m.
Desarrollo:	213 m.
Desnivel:	-57 m.
Siglas antiguas:	
15271	SO-271
15272	SO-272
15273	SO-273

Este pequeño complejo está formado por un conjunto de galerías y pozos que conectan con el exterior por dos dolinas mientras que una tercera dolina, la SO-273, está totalmente obstruída.

La boca de la SO-272, formada por cuatro orificios de entrada, da paso a una serie de pequeñas verticales que conectan con un meandro de paredes estrechas que poco a poco van ganando en amplitud, hasta conectar con un amplio corredor, excavado en margas, al que se accede por la

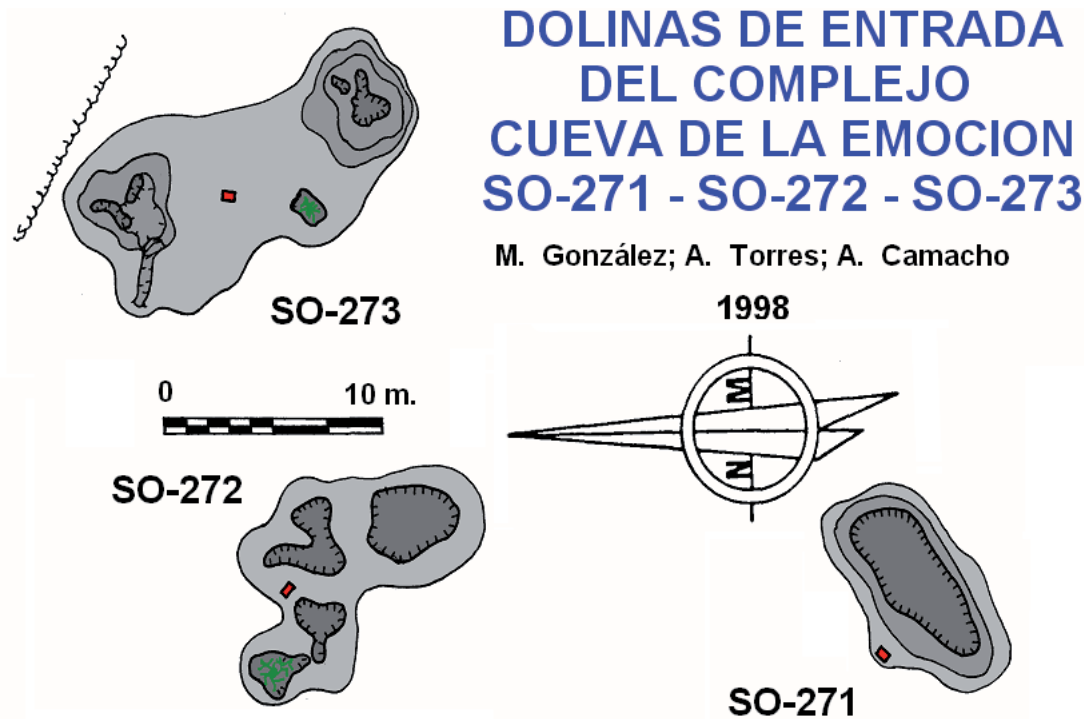


Foto 5. Formaciones en la base de la 15271.

boca de la dolina SO-271 (entrada habitual a la cavidad). El corredor en cuestión se cortará en un gran ensanchamiento con las paredes en forma de embudo y el fondo ocupado por un pozo, por el que se pierde un pequeño riachuelo (en época de lluvias). En este punto es de destacar una gran cornisa con el techo cubierto de bellas formaciones (foto 5).

El fondo del pozo, interrumpido por bloques, conecta con un meandro que progresivamente se hace impenetrable.

De vuelta a la cabecera del pozo, una nueva galería parte en dirección Este, que concluye bajo la dolina de la SO-273; este paso destaca por sus concreciones.



Foto 6. Boca de entrada de la 15271.

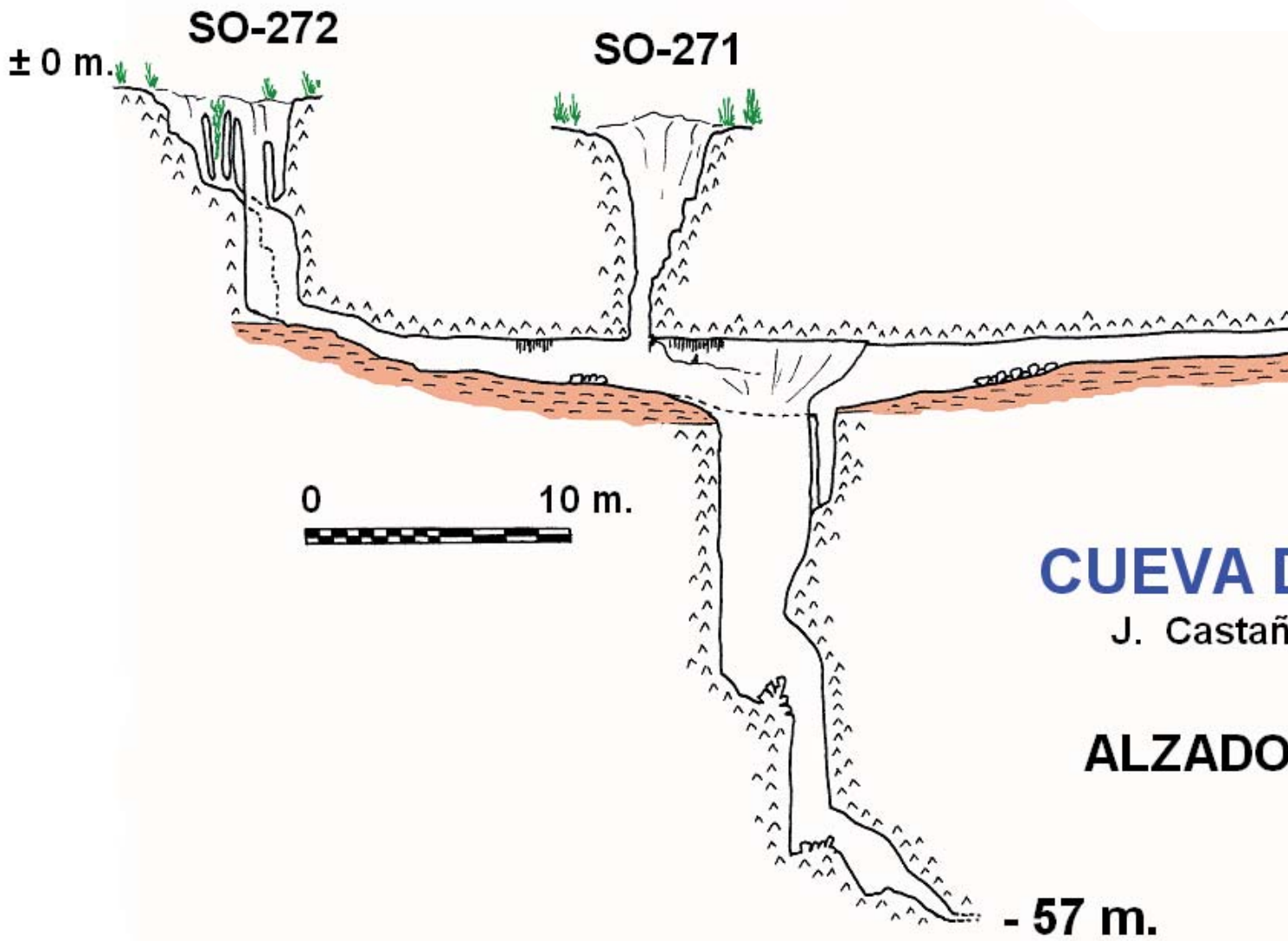




Foto 7. Entrada a la cabecera de la sima.

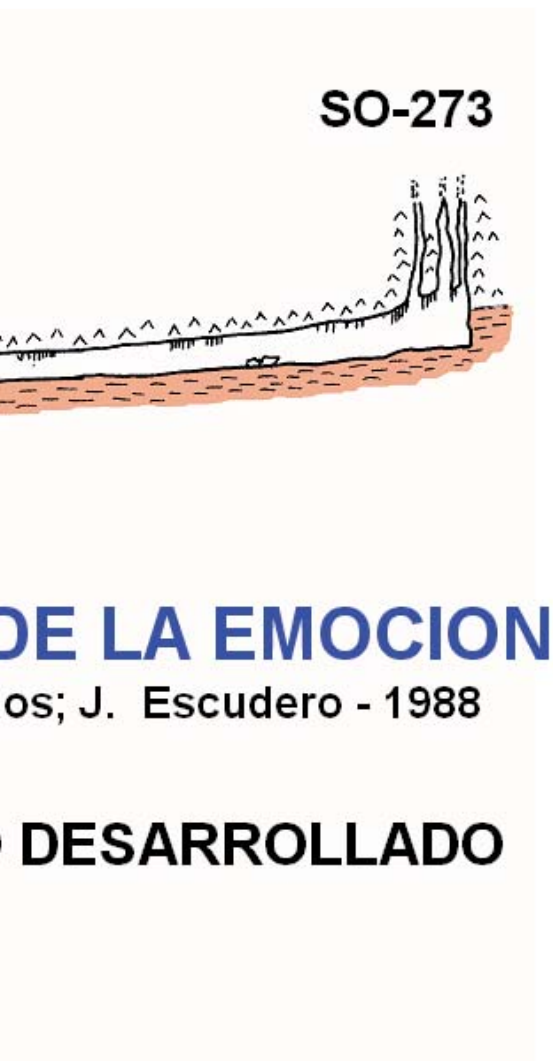
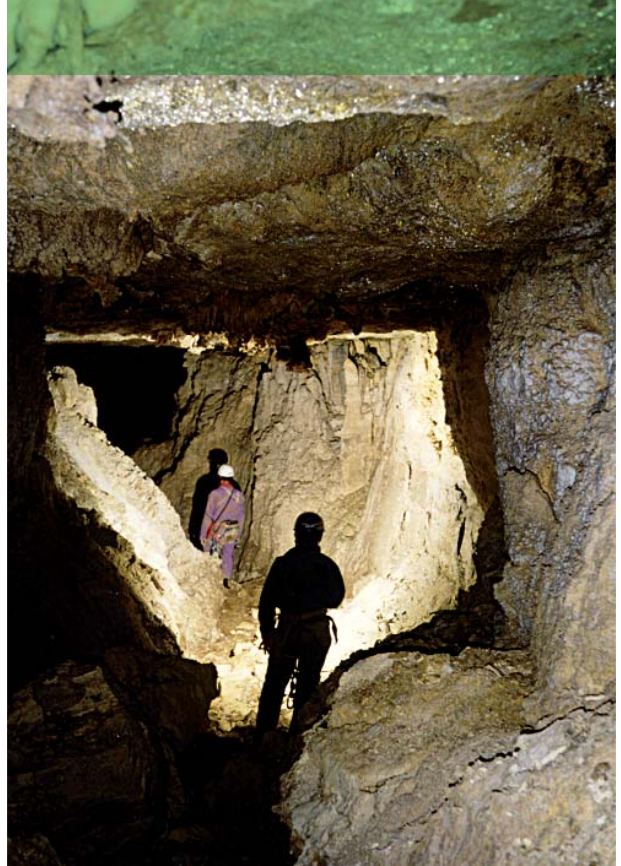
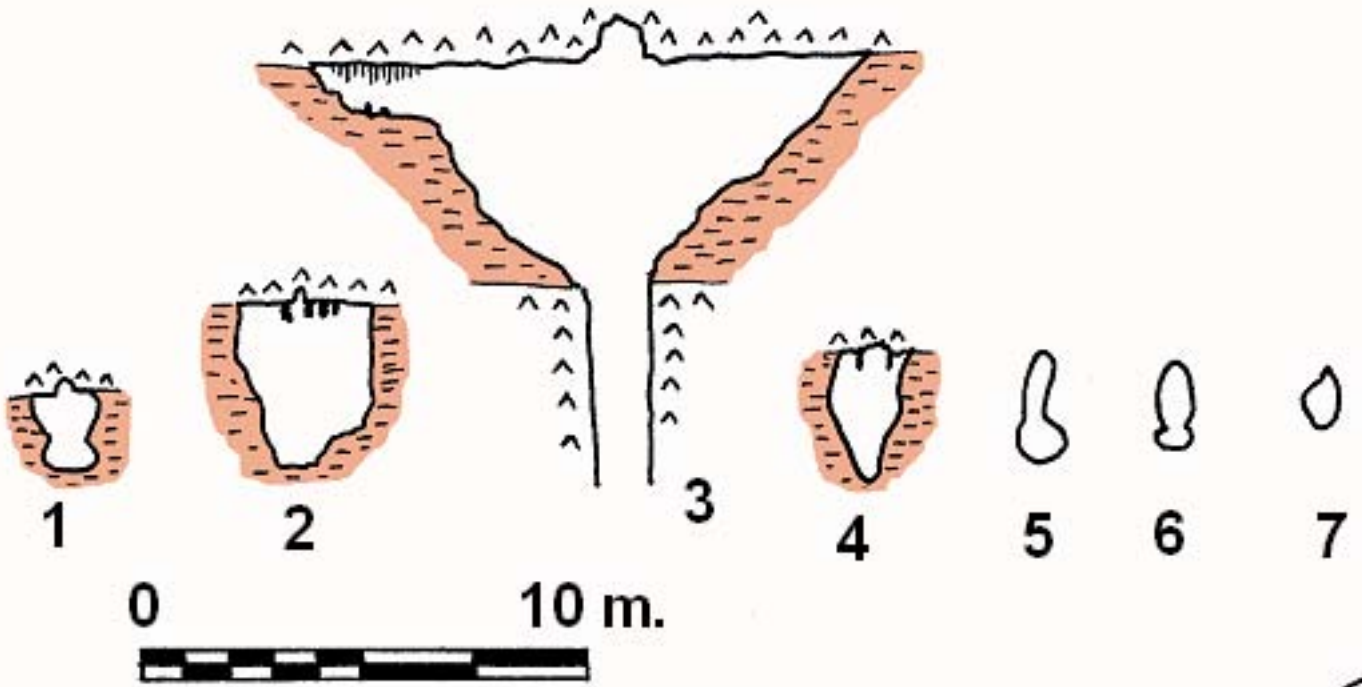
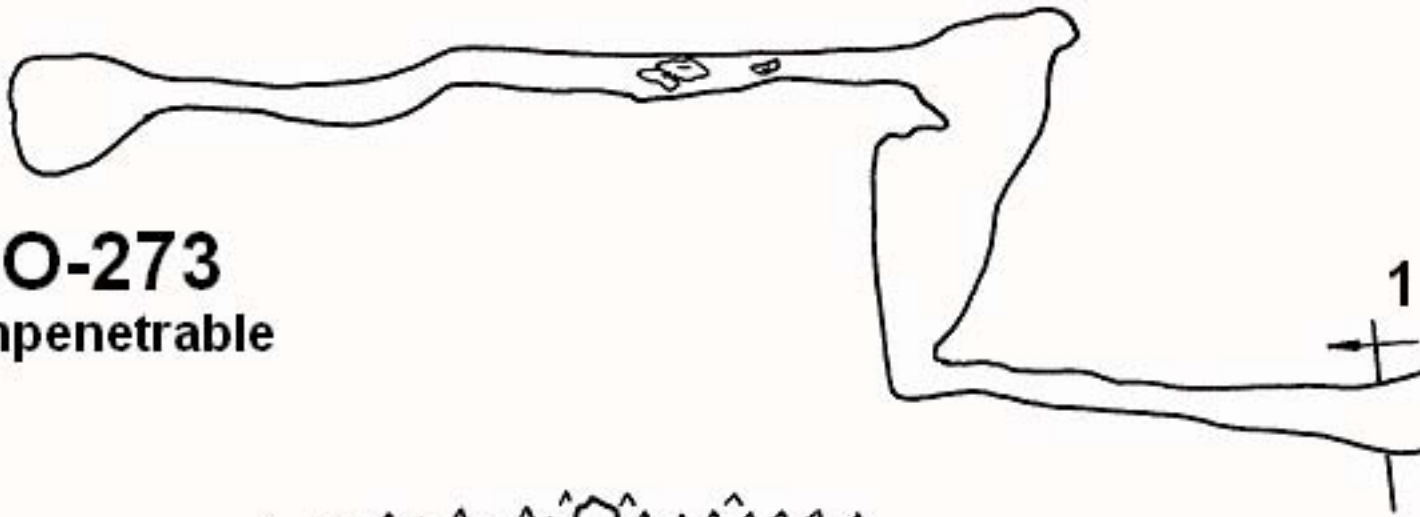


Foto 8. Galería de la 15273.



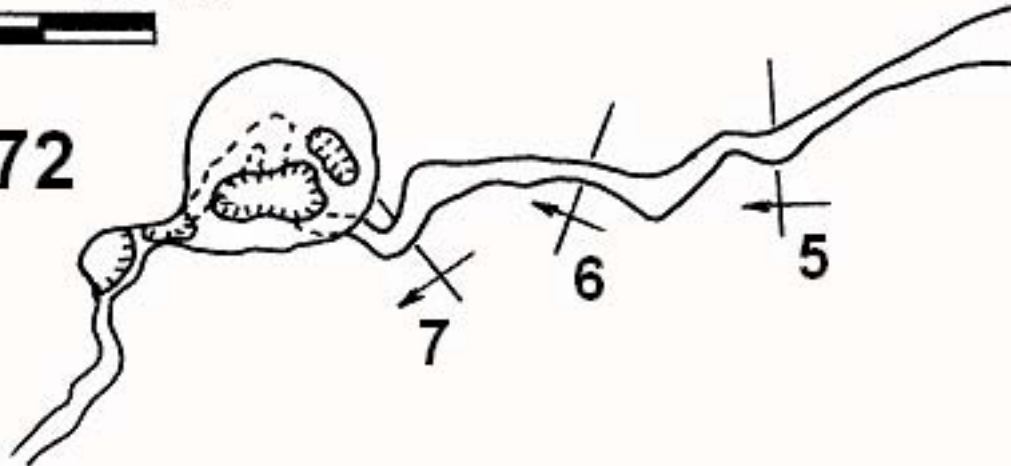
# SO-273

Impenetrable



# SO-272

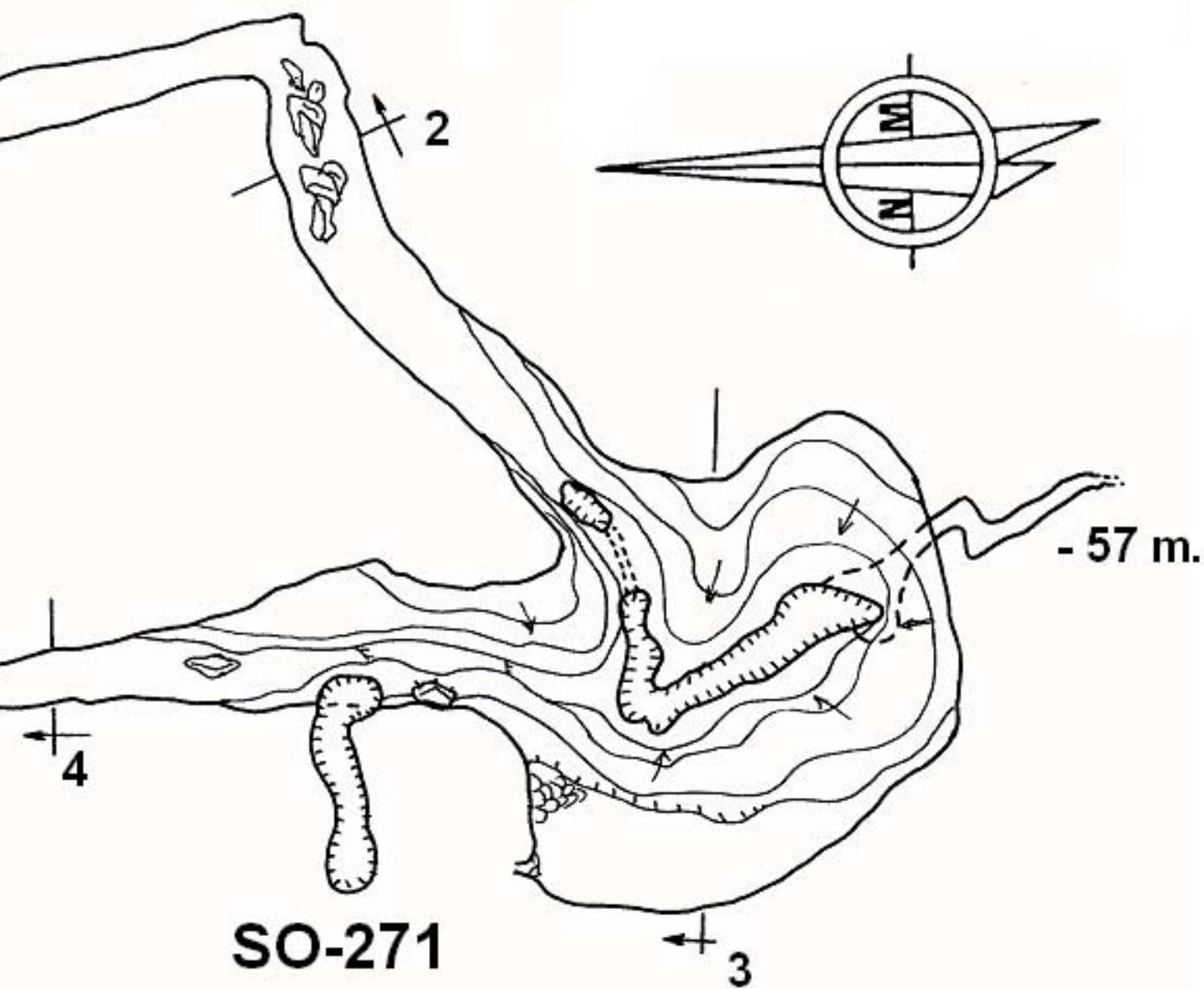
± 0 m.



# CUEVA DE LA EMOCION

J. Castaños; J. Escudero - 1988

M. González; A. Camacho; A. Torres -1998



**Sima de las Cabras - CUCA 15270**

Coordenadas UTM: 584618 4109290  
 ASNM: 415 m.  
 Desarrollo: 90 m.  
 Desnivel: -15.6 m.  
 Sigla antigua: SO-270

*Breve descripción*

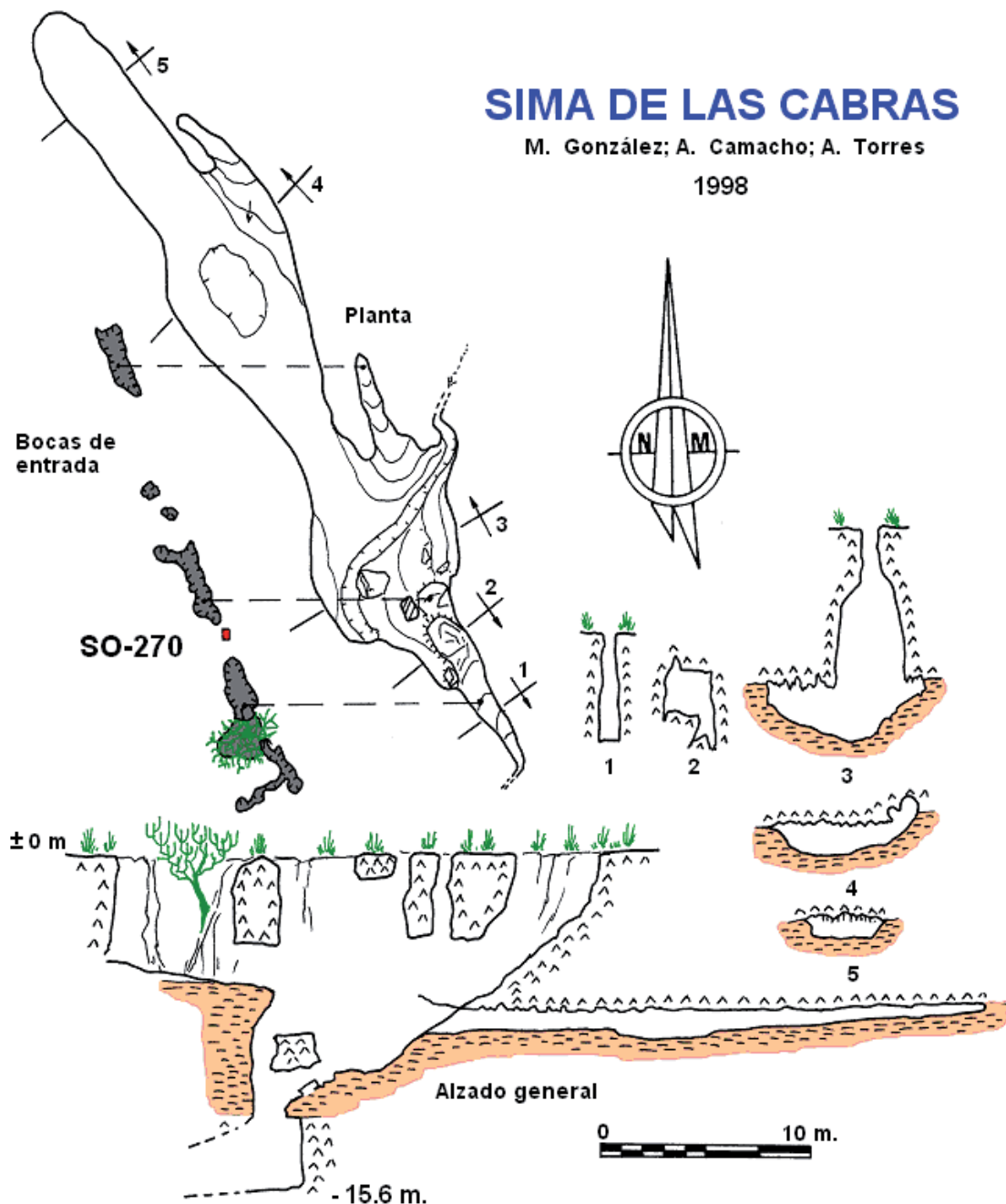
Esta cavidad presenta cinco orificios de entrada, de los cuales tan solo tres de ellos son penetrables, conectando directamente con el piso inferior a través de un paquete de yeso.

La abertura situada más al sur alberga en su inte-

rior una higuera. Descendidos los 8 metros que le separa de la superficie, se abre una galería, excavada en margas, con abundantes formaciones y pendants en los techos.

Un pequeño aporte de agua temporal, surge a través de un meandro impenetrable, para recorrer la galería transversalmente, confluyendo su curso en una pequeña sima excavada en un nuevo paquete de yeso. Al fondo de esta sima el conducto se hace impenetrable.

En la galería principal se localizan abundantes restos óseos de animales.



### Sima Imperfecta - CUCA 15266

Coordenadas UTM: 584667 4109332  
 ASNM: 415 m.  
 Desarrollo: 89.7 m.  
 Desnivel: -42.5 m.  
 Sigla antigua: SO-266

#### Breve descripción

Esta cavidad presenta una dolina con tres orificios de entrada, que se conectan entre si pocos metros más abajo. Un pozo de unos 9 metros, excavados en yeso, conecta por el techo con un grueso paquete de margas desarrollándose una sala casi circular en cuyo extremo occidental se abre un gran

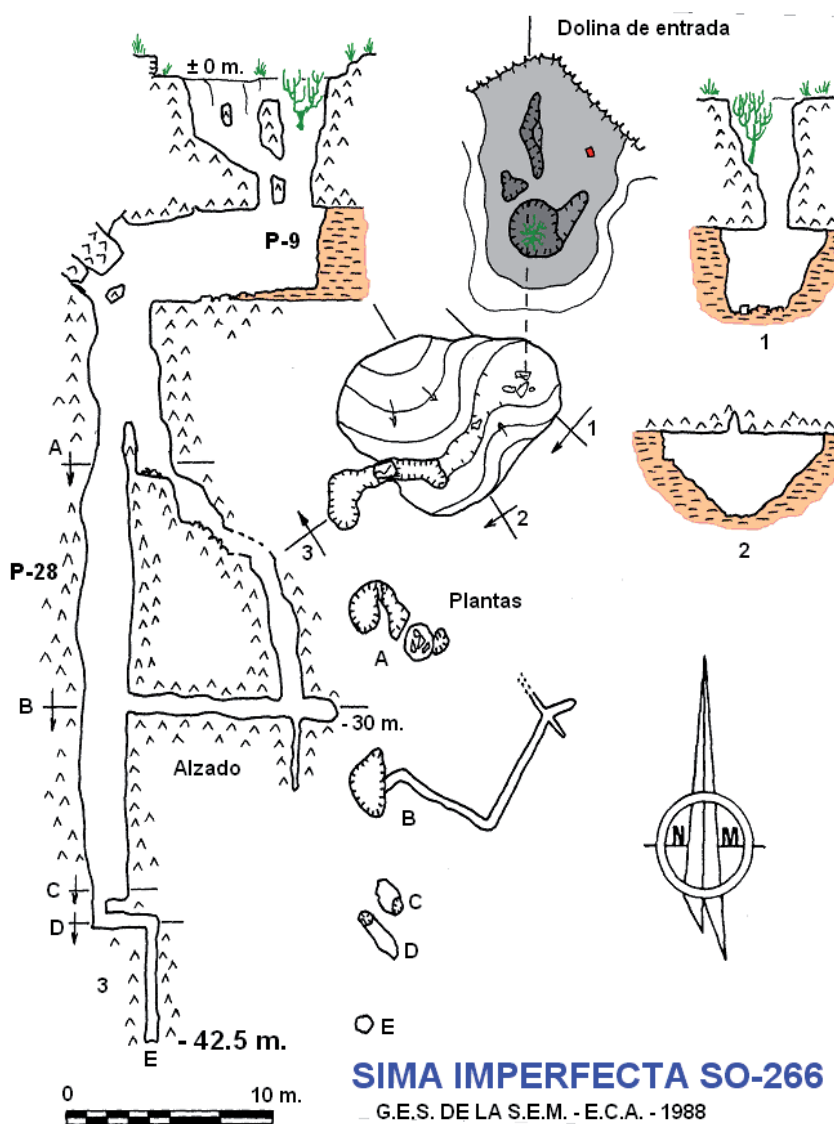
pozo de unos 28 metros, nuevamente excavado en yeso.

Descendidos unos 6 m. se bifurca la vertical en dos pozos: uno de ellos conecta directamente con el fondo de la sima y otro, el más pequeño, lleva a través de unos pasos muy estrechos a conectar con una gatera que sale de la pared del gran pozo, descendidos unos 18 m.

En el fondo de la sima un pequeño resalte lleva a la boca de una nueva vertical muy estrecha, de unos 5 m., donde se termina la cavidad.



Foto 9. Pozo de entrada a la cavidad.



### SIMA IMPERFECTA SO-266

G.E.S. DE LA S.E.M. - E.C.A. - 1988  
 M. González; A. Torres; A. Camacho - 1998

**CUCA 15267**

Coordenadas UTM: 584642 4109333  
 ASNM: 416  
 Desarrollo: (Sin estimar)  
 Desnivel: (Sin estimar)  
 Sigla antigua: SO-267

Desarrollo: (Sin estimar)  
 Desnivel: (Sin estimar)  
 Sigla antigua: SO-268

*Breve descripción*

Esta cavidad presenta un solo orificio de entrada, actualmente ocupado completamente por una higuera muy espesa, lo que impide su exploración.

En los archivos del Espeleo Club Almería, figura un croquis sin valor topográfico realizado en el año 1988, en el que se puede apreciar que la boca de acceso da paso por el techo al interior de una corta galería excavada en margas y sin continuación.

*Breve descripción*

Pequeña dolina con cinco aberturas sin continuación penetrable.

**CUCA 15269**

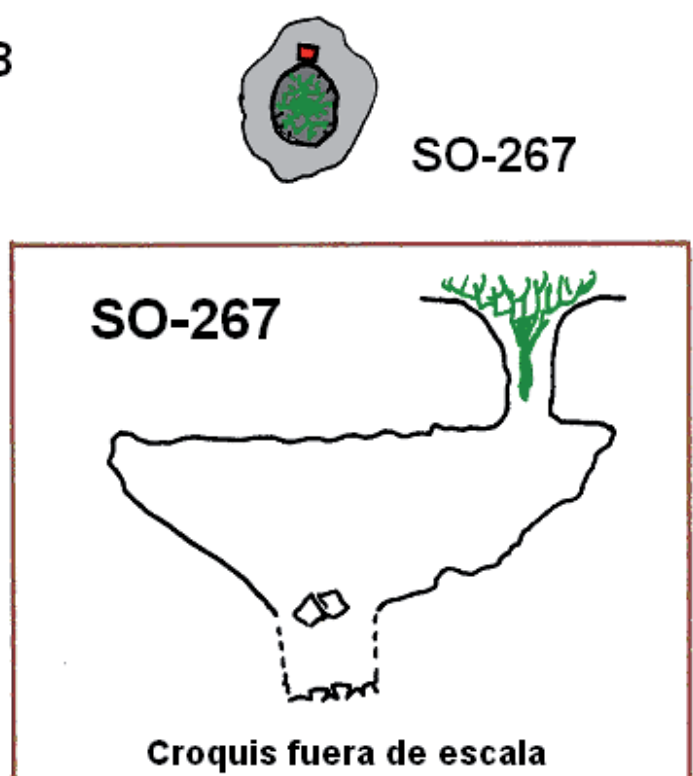
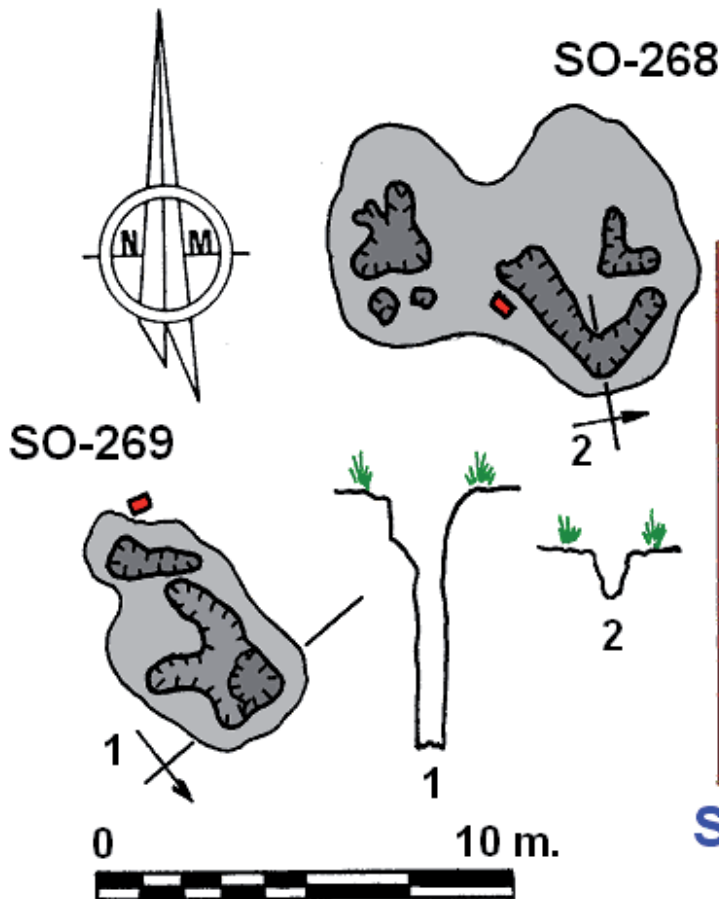
Coordenadas UTM: 584619 4109320  
 ASNM: 417  
 Desarrollo: 6 m.  
 Desnivel: -6 m.  
 Sigla antigua: SO-269

*Breve descripción*

Dolina con dos aberturas, de las que tan solo una de ellas es penetrable por seis metros, a través de un estrecho conducto.

**CUCA 15268**

Coordenadas UTM: 584627 4109325  
 ASNM: 416



**SO-267 - SO-268 - SO-269**

M. González; A. Camacho; A. Torres  
 1998



## BIBLIOGRAFÍA

CALAFORRA, J. M. y ERASO, A., 1998. Investigación Geo-Espeleológica en la Zona Jardín (Karst en Yeso de Sorbas).

ESPELEO CLUB ALMERÍA, 1988. Memoria del Campamento Nacional de Espeleología de 1988. Inédita.



Foto 9. Cantera Cerrón a Pleno rendimiento.



# CATSORBAS

## CATÁLOGO GENERAL DE CAVIDADES DEL KARST EN YESO DE SORBAS

---

CATSORBAS. General Cave Catalogue of the Gypsum Karst of Sorbas

---

---

**Thibault, A. M.** / Director del CatSORBAS

**Gutiérrez Labouret, M.** / Responsable de la parte informática

### RESUMEN

El CatSORBAS es una base de datos que inventaría los fenómenos geológicos del Karst en Yeso de Sorbas. Los datos contenidos en él son de diversos tipos: siglas, UTM's de cuevas y simas, fotografías aéreas, de satélite, de campo, de espeleotemas, vídeos, planos de situación georeferenciados, topografías, etc. Además, se ha realizado un siglado sistemático de las entradas a cavidades y se ha colocado en cada boca una placa con el Código Único del Catálogo Andaluz (CUCA).

### ABSTRACT

The CatSORBAS is a database of geological phenomena of the Gypsum Karst of Sorbas. Data are of different types: cave acronyms, UTM's coordinates of caves and sinkholes, aerial photographs, satellite images, speleothems, videos, all of them georeferenced on a topography base. In addition, normalized plates have been placed in the entrances to each cave using the Single Code Catalogue of Andalusia normative (CUCA).



## Datos históricos

Durante sus veintiún años de existencia el Espeleología Club Almería ha trabajado en el inventario de cavidades existentes en el Karst en Yeso de Sorbas. Se entendía que para lograr proteger eficientemente el karst era necesario recoger datos objetivos, que demostraran la importancia y singularidad de este pequeño enclave. Por ello, a lo largo del tiempo, fueron tomando forma diferentes catálogos que han desembocado en lo que ahora ya tenemos:

- 1985 Avance del catálogo ECA
- 1988 Catálogo ECA-AMA
- 1992 Revisión del catálogo anterior
- 2005 CatSORBAS

Hemos de reconocer que este trabajo no hubiera sido posible sin la existencia de los datos recogidos por el gran número de espeleólogos que nos han precedido.

## Descripción general del CatSORBAS

El CatSORBAS se integra en el CatFAE (Catálogo General de Cavidades Andaluzas), siendo una parte fundamental del catálogo regional por la alta densidad de cavidades localizadas en el tér-

Figura 1. En verde: límite del Paraje Natural y en naranja: límite del afloramiento de yeso.

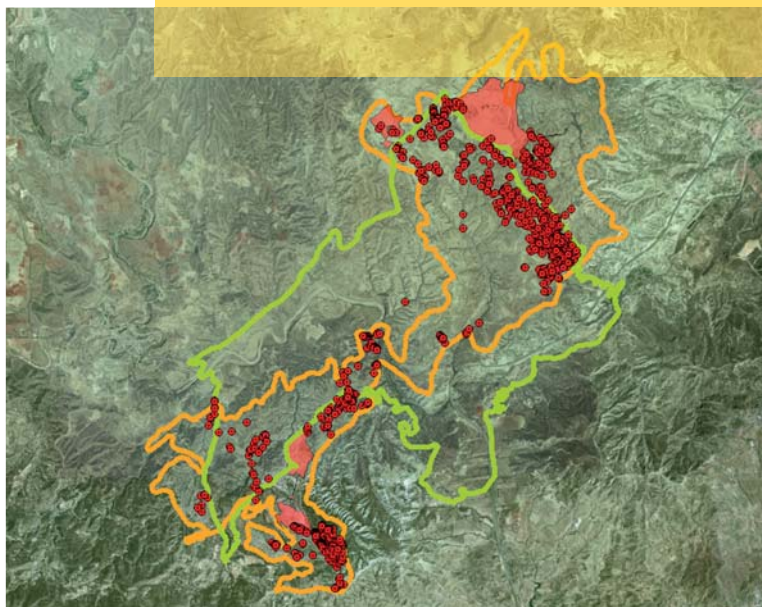
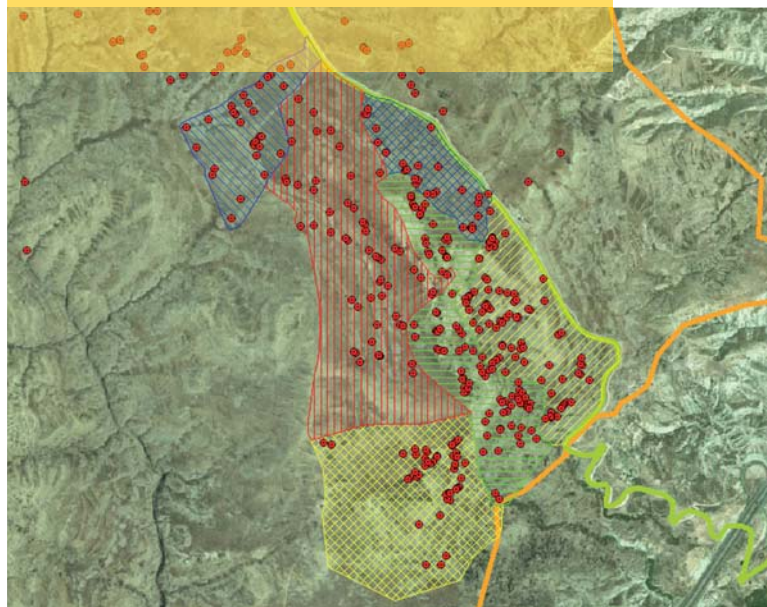


Figura 2. Zonas pertenecientes al Sector Viñicas.



mino municipal de Sorbas. Sirva como ejemplo la gran dolina de la Cueva del Agua: en ella se sitúan más de 336 simas, siendo además el sistema subterráneo más grande de Andalucía, con más de 8,6 km.

Los motivos que nos llevaron a iniciar este catálogo iban encaminados a alcanzar varios objetivos. El principal, dar a conocer el Karst en Yeso de Sorbas para que sirva de argumento en su defensa y protección. Así pues, esperamos que este trabajo suponga un impulso para la creación del PRIMER PARQUE NATURAL SUBTERRÁNEO DE EUROPA. Esto no es una utopía, existen sobrados argumentos que apoyan la idea, tal como el Profesor José María Calaforra Chordi, expuso durante las I Jornadas de Geodiversidad que se celebraron en Almería en 2004.

El CatSorbas es ya una herramienta fundamental para los científicos que realizan estudios en la zona y para las exploraciones de los espeleólogos.



Foto 1. Se han tomado fotografías y vídeos de situación de las entradas a cavidades inventariadas (Foto. ECA).



## Resumen del trabajo realizado

Los archivos del Espeleo Club Almería, disponían de un volumen importante de información que hubo de ordenarse, así se determinó que parte del trabajo estaba ya hecho y cuales eran las imprecisiones y omisiones más notables. Simultáneamente se fueron definiendo aspectos técnicos, como el modelo de datos, y las herramientas informáticas a emplear. Se llegó a la conclusión de que iba a ser imprescindible el empleo de programas informáticos de última generación, a partir de aquí comenzó una larga fase de formación y de experimentación con distintos Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Las primeras salidas de campo sirvieron para reconocer el terreno y para vislumbrar la amplitud del proyecto. En esta fase resultaron muy útiles las fotografías aéreas en las que podían observarse algunas de las mayores dolinas. Debido a la gran densidad de cavidades presente en el Karst en Yeso de Sorbas hubo que planificar cuidadosamente las excursiones sobre el terreno con idea de optimizar los esfuerzos. Ensayamos con diferentes maneras de dividir la superficie del karst en parcelas de trabajo, y el resultado final fueron 10 Sectores, subdivididos a su vez en un total de 31 Zonas.

Sistemáticamente se prospectaron gran parte de las zonas. Tomándose, en cada marcha, los datos de las cavidades y siglando las entradas con placas metálicas. En una jornada se podían inventariar entre 15 y 30 cavidades dependiendo de la zona, de su orografía y densidad en simas y cuevas. El inventario se hacía de forma exhaustiva; tomándose datos tanto de las dolinas más espectaculares como de los simples sumideros. Posteriormente comprobamos que, observando el alineamiento de estos accidentes geológicos, pueden intuirse galerías subterráneas.

Los datos recogidos sobre el terreno, se fueron traspasando a una Base de Datos informática, formando parte ésta de un SIG, permitiendo así visualizar la situación de las cavidades sobre planos.

Gracias a este sistema, podemos acceder a un sinfín de datos tan sólo con 'clicar' sobre la entrada

de una cueva. De este modo podemos conocer su localización exacta, topografía, fotografías, vídeos, fauna, y las memorias de actividades realizadas por los espeleólogos del ECA.

La última parte del trabajo consistió en crear una completa documentación escrita y elaborar un DVD interactivo que explicara con detalle el resultado de cinco años de trabajo. Este DVD ha sido enviado a todos los clubes de espeleología de la provincia de Almería, Junta de Andalucía, Federaciones Andaluza y Española de Espeleología, grupos ecologistas y otras entidades o personas a quienes pensamos puede interesar.

### Base de Datos

Se ha desarrollado con un Sistema Gestor de Bases de Datos que permite manejar bases de datos relacionales, esto es, varias tablas relacionadas entre sí. Además, permite operar sobre los datos realizando consultas, informes o formularios, lo que hace que de ella se pueda extraer información. El sistema elegido permite trabajar con datos de todo tipo, no solamente textos sino también imágenes, vídeos, hipervínculos, etc.

### Aportación de datos de campo a la BD

Las salidas de campo a lo largo de estos cinco años han sido muy numerosas, en ellas han participado gran número de espeleólogos y amigos que, ocasionalmente, nos acompañaban. Durante esas jornadas se fueron recabando datos para integrarlos en la Base de Datos. Durante las prospecciones recabábamos la siguiente información:

- Coordenadas UTM
- Croquis de las dolinas
- Fotografías de espeleotemas
- Vídeos y fotografías de situación.

Resultó imprescindible marcar todas las entradas de cada cavidad con un número identificativo. Por ello, simultáneamente a la toma de datos, se colocaron placas metálicas inalterables. Toda placa identificativa lleva gravado un número que representa de forma única a cada entrada.

Dada la gran densidad de cavidades, dolinas y simas este era el único modo para no confundirse.

En las salidas intervenían normalmente entre 3 y 6 personas organizadas en 1 o 2 grupos de trabajo. Al frente de los grupos siempre estuvo el coor-

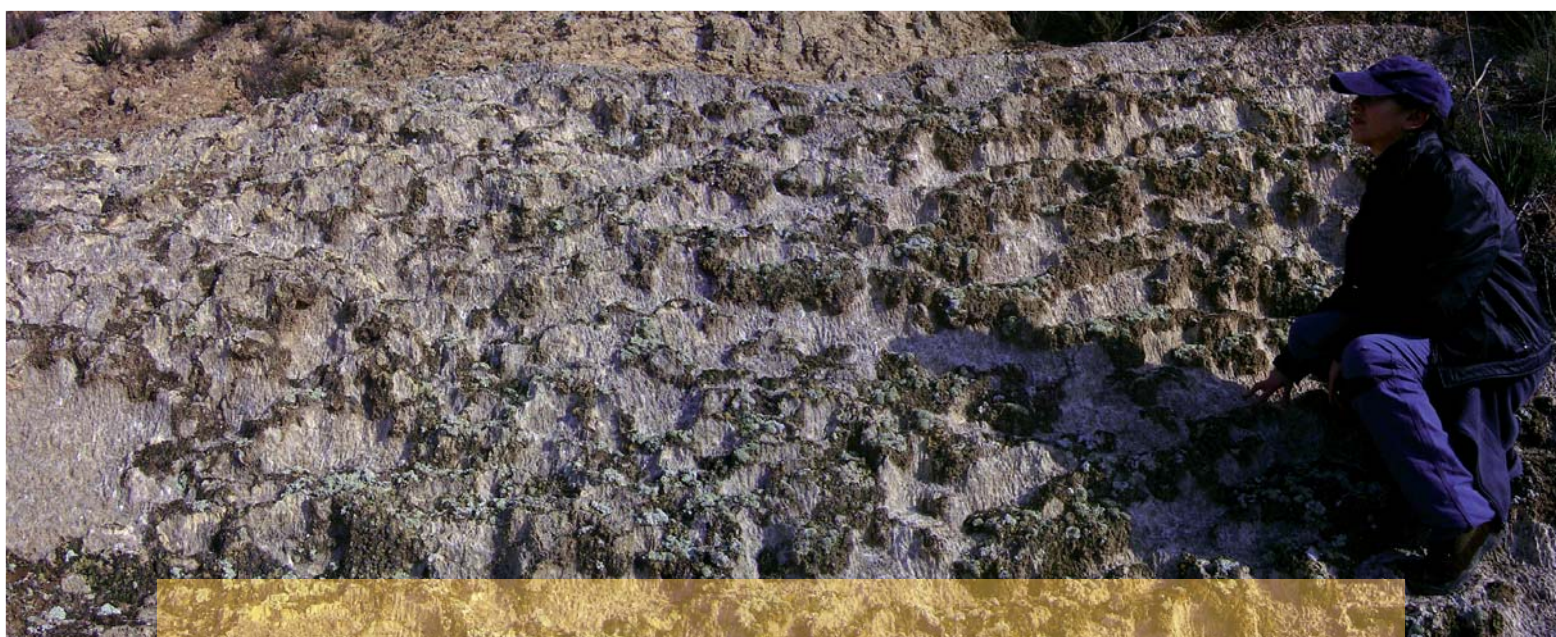


Foto 2. Sorprendente forma exokarstica actualmente destruida por la acción de la Cantera del Huelí (Foto. ECA).



dinador del CatSORBAS, con la tarea de repartir las zonas de trabajo de forma eficiente y ordenada. El coordinador debía conocer la evolución exacta de los trabajos y moverse con naturalidad por todo el karst.

Debido a que desde hace más de treinta años, diferentes grupos de espeleólogos han venido trabajando en este karst y cada uno, además de bautizar las cuevas con un nombre distinto, fue colocando números o siglas en sus entradas (unas veces se pintaban directamente sobre la roca, otras se siglaba con chapas), se ha generado una multiplicidad de datos imposible de mantener, imponiéndose la necesidad de reenumerar todas las entradas. El número que se ha elegido es el conocido como CUCA, Código Único del Catálogo Andaluz. Este número es la clave principal del Catálogo General de Cavidades Andaluzas (CatFAE) en el que se integra el CatSORBAS. El Karst en Yeso de Sorbas tiene reservados los números que van desde el 15.000 hasta el 17.999, así como el número 10000 que corresponde a la entrada principal de la Cueva del Agua.

En este punto conviene decir que, en ningún caso, se retiraron las viejas siglas y que todas ellas también forman parte de la información recogida en la base de datos del Espeleo-Club Almería. La ayuda recibida por algunos veteranos espeleólogos ha sido muy útil para recuperar muchas de las viejas siglas.

### Sistema de Información Geográfica

En vista del gran número de cavidades que, hasta la fecha se han inventariado, se hizo imprescindible recurrir a una herramienta SIG para poder representar sus coordenadas. La nueva visión que aportan estas herramientas sobre los datos almacenados es de gran utilidad. Así, por ejemplo, un espeleólogo puede deducir fácilmente que cuevas son las más interesantes para explorar cuando se observan claros alineamientos de entradas a cavidades. En este sentido hemos asignado un número que representa la prioridad de una entrada aún no explorada. Los criterios en los que nos hemos basado han sido resultado de sondeos que miden la profundidad de las simas, o de observaciones

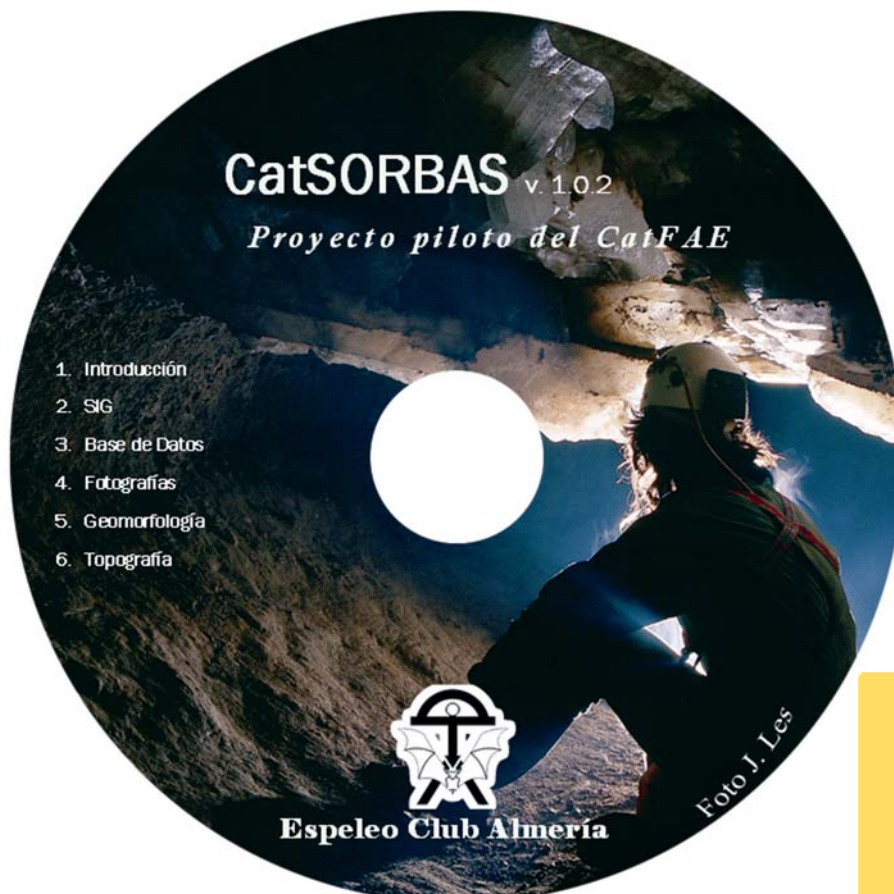


Foto 3. Primera versión del CatSORBAS entregada a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (Foto. ECA).





Foto 4. Toma de datos con GPS y siglado de una cavidad en el Sector Huelí (Foto. ECA).



por alineamientos y proximidad a cavidades importantes.

Es interesante para los geólogos, ya que pueden aprovechar este trabajo para comprender mejor el funcionamiento hidrogeológico del karst. Una más se refiere al control del avance de las canteras que extraen yeso en el karst; ahora ya es posible anticipar cuáles son las cavidades que se encuentran en peligro de desaparecer. Todo esto no sería posible si no se hubiera creado un SIG. El sistema dispone de una versión 2D y otra 3D.

### Modelo 2d

En su versión 2D, el sistema permite visualizar informaciones organizadas a modo de capas. Estas son algunas de ellas:

- Cavidades.
- Límite del afloramiento yesífero.
- Límite del Paraje Natural del Karst en Yeso de Sorbas.
- Canteras de explotación a cielo abierto.
- Fotografías de entradas a cuevas y simas.
- Vídeos de localización de entradas a cuevas

y simas.

- Accesos para vehículos a zonas de exploración.
- Topografías de cavidades.
- Bioespeleología (murciélagos e insectos cavernícolas).
- Fotografías de aspectos kársticos, exokársticos y espeleotemas.
- Memorias de actividades de los espeleólogos.
- Posibles lugares para pernoctar, etc.

Además hemos creado toda una serie de coberturas vectoriales que representan los sectores y sus subdivisiones en zonas. El SIG incluye también una colección de mapas en distintos formatos y tamaños que resultan de gran utilidad para afrontar nuevas exploraciones en el Karst en Yeso de Sorbas.

### Modelo 3d

La otra, es la variante 3D. En ésta se han integrado imágenes georeferenciadas, cedidas por la Junta de Andalucía, que se han puesto en relieve gracias a un modelo Raster del terreno. Sobre este

modelo se han montado las coberturas anteriormente citadas. El mapa tridimensional nos permite realizar divertidos vuelos interactivos sobre el karst con un importante nivel de realismo. La reconstrucción 3D del terreno permite observar accidentes geológicos como barrancos, colinas, vertientes y el espectacular cantil que asoma al Río de Aguas. Pero lo que más destaca son, desgraciadamente, las tres importantes heridas producidas por las canteras que asedian al karst.

entonces cuando haya que profundizar en el estudio a fondo del interior del karst.

Falta comprobar si todo este esfuerzo podrá contribuir a mejorar la gestión ambiental del Paraje Natural. Confiamos en que este trabajo sirva para poner en valor al Karst en Yeso de Sorbas y que con ello la toma de decisiones políticas que le afectan vayan más orientadas a la conservación y al uso sostenible de los recursos.

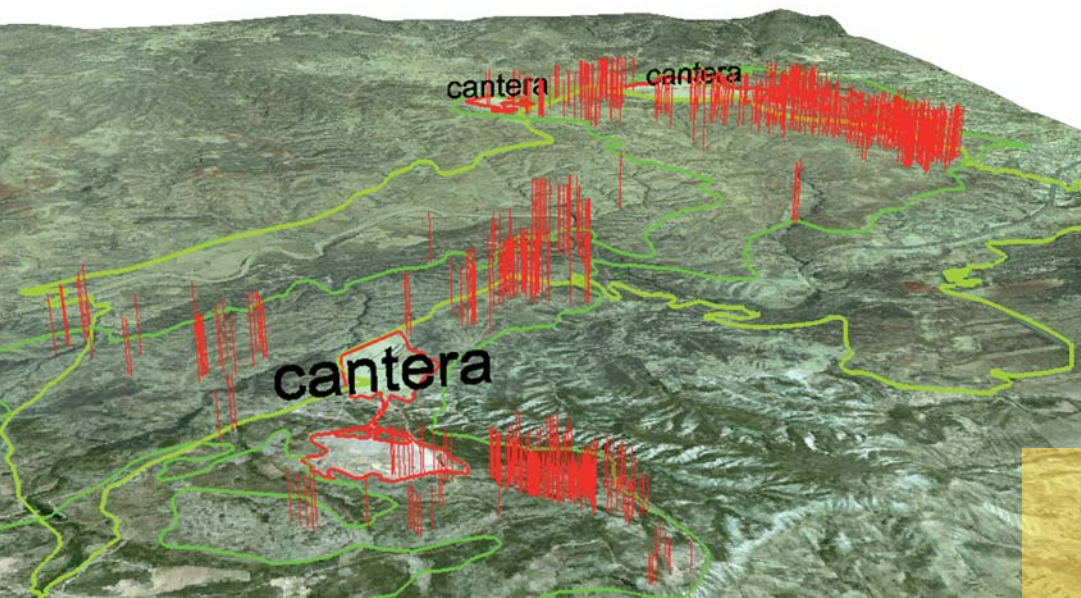


Figura 3. Vista tridimensional del Karst en Yeso de Sorbas.

## El futuro

Todavía hoy seguimos trabajando, semana tras semana, aportando nuevos datos y documentos al catálogo. Esperamos completar el inventario de todo el Paraje Natural en los próximos años. Será





## AGRADECIMIENTOS

---

El CatSORBAS nunca hubiera sido posible de no ser por la inestimable participación y colaboración de tantas personas que apostaron por conocer y dar a conocer un mundo oculto bajo el Karst en Yeso de Sorbas. No podemos citarlos a todos con nombres y apellidos por falta de espacio, no obstante queremos dar las gracias a los innumerables espeleólogos que han colaborado durante estos cinco años de trabajo, también a los que nos precedieron, en especial a Juan José Tonda Manzano, veterano espeleólogo, que han compartido generosamente tanta y tan valiosa información con nosotros, a todos los que todavía siguen explorando este medio subterráneo y nos comunican sus descubrimientos aportando documentos que seguimos incorporando al catálogo. Especial reconocimiento hacia los hermanos Aguilera, ideólogos del CatFAE, que desinteresadamente nos transmitieron sus conocimientos en Sistemas de Información Geográfica. Gracias a David Dene, a nuestros comunes amigos multinacionales y a los vecinos de Los Molinos del Río de Aguas, por habernos acompañado tantas veces en las largas jornadas de prospección.

Este trabajo demuestra que los espeleólogos luchan y seguirán haciéndolo hasta conseguir la definitiva protección que el Karst en Yeso de Sorbas se merece.

Foto 5. Uno de los frentes de la Cantera del Huelí (Foto. ECA).





# SISTEMA RUIDOS-KAS

## HISTORIA DE UNA EXPLORACIÓN EN EL KARST EN YESO DE SORBAS

---

About an Exploration in the Gypsum Karst of Sorbas

---

**Thibault, A. M.** / Espeleo Club Almería

**Gutiérrez Labouret, M.** / Espeleo Club Almería

### RESUMEN

Se describe el Sistema Ruidos-KAS y se hace un recorrido por la historia de las exploraciones que se remontan a los años 70. Se hace una exposición de las últimas campañas de trabajo, que desde el año 1995 viene realizando el Espeleo Club Almería y que han dado interesantes resultados: nuevos descubrimientos, topografías y la instalación de una parte del Sistema como Cueva Escuela.

La exploración de este gran sistema aún no ha terminado. Quedan aún algunas vías de exploración totalmente abiertas y existen muchas posibilidades de comunicar con el Sistema de Los Sifones.

### ABSTRACT

In this paper “Ruido-Kas” System is described; also, a journey through explorations’ history from 70th years is reported. Since 1995, the “Espeleo Club Almería” has been studied and explored; in the article last Work Camping, and his results, which are very remarkable, are explained: new discovering, topography and the installation of a part of the System like “School Cave”.

The exploration of this big system is not finished yet. In fact, some unknown parts remain and there are many possibilities to take in a communication to “Los Sifones” System.

## Localización

La zona se encuentra enclavada en uno de los sectores más al Norte del Paraje Natural del Karst en Yeso de Sorbas, situada en una gran depresión endorreica de alrededor de 1,5 Km<sup>2</sup>, donde se aloja el mayor complejo kárstico en yeso de España: el Sistema de la Cueva del Agua, con más de 8,6 Km de desarrollo.

Desde el año 2000 el Espeleo-Club Almería está realizando un trabajo de catalogación de cavi-

des. Por motivos organizativos se ha dividido el Karst en Yesos en sectores y éstos, a su vez, en zonas. La Zona de Las Avellanas se sitúa en el Sector del Tesoro Norte. En ella se encuentran importantes sistemas, tanto por su recorrido, como por su profundidad. Uno de los más importantes es el de las KAS. Hasta el momento las KAS tienen dos entradas: K4(15153) y K5 (15154). En las últimas exploraciones se ha comprobado que existe una gran posibilidad de comunicar el sistema con otros.



## Descripción del sistema

El sistema tiene, entrando por las KAS, dos accesos conocidos. Estas son la K4, cuyo Código Único del Catálogo Andaluz es el 15153, y la K5, o también 15154.

Si entramos al sistema por la K4 lo hacemos superando una dolina de hundimiento con ayuda de una higuera. Esto nos da paso a una amplia sala muy iluminada por varias oquedades en su techo y varios pasos estrechos hacia el interior de la cavidad. Entrando por uno de estos pasos estrechos llegamos a una galería estrangulada por un pequeño laminador, dejamos atrás la Sala Colgada y el Paso de la Oreja hasta llegar a una sala donde otro laminador nos lleva a una gran galería. Remontando esta galería llegamos a la dolina de la K5. En vez de salir al exterior podemos tomar un destrepe que nos deja en una repisa.

Llegados a este punto encontramos la primera dificultad de la cueva; se hace necesario instalar un pequeño pasamanos y una cuerda. De este modo podemos superar cuatro metros de desnivel que, en caso de lluvias, pueden ser muy resbaladizos. Con este fin se instalaron tres anclajes químicos. En este paso necesitamos una cuerda de seis metros y tres mosquetones.

A partir de allí, tras un paso estrecho, llegamos a la dificultad más importante de la cavidad. Existen dos alternativas. La primera se encuentra a nuestra izquierda. Por ella se suceden un destrepe y dos pozos. El destrepe tiene tan sólo dos metros y está equipado con tres anclajes químicos. El primero de los pozos tiene un desnivel de cuatro metros y cuenta con cuatro anclajes químicos. El siguiente y último pozo, con doce metros de desnivel, está equipado con dos anclajes químicos. Una única cuerda de cuarenta metros y un total de nueve mosquetones son necesarios para supe-



Foto 1. En 1998 se conectan la K4 y la K5 (Foto. ECA).



rar estos desniveles.

La otra alternativa se encuentra a la derecha de la anterior. Superando un corto pasamanos de cuerda se llega a la cabecera de un pozo de quince metros. Existen un total de ocho anclajes químicos con posibilidad de instalar doble cuerda. Una cuerda de veinticinco metros y seis mosquetones son necesarios. Para instalar una cuerda doble necesitaremos otra de veinte metros y dos mosquetones más.

Unos quince metros más abajo hay una importante repisa donde pueden verse unos cristales en yesos bastante grandes. En ella hay otro anclaje que sirve de fraccionamiento para bajar otros tres metros más.

Desde aquí se abre una galería alta, de sección triangular y meandriforme en la parte más baja. Por ese meandro se circula bastantes metros su-

perando pequeños resaltes sin dificultad. Uno de ellos fue equipado, con dos anclajes químicos, para salvar tres metros de desnivel. Aquí son necesarios tres mosquetones y una cuerda de nueve metros. Más adelante cruzaremos con una fractura perpendicular donde se inicia un estrecho paso descendente que dejaremos a un lado.

El meandro acaba con una sucesión de dos pequeños pozos. El primero, al que hay que aproximarse con un pasamanos de cuerda, tiene cuatro metros y medio. Antes de llegar a su base existe la posibilidad de acceder a la Galería del Caracol a través de una ventana colgada en mitad del pozo. Sin embargo, si seguimos bajando llegaremos a una repisa donde empieza el segundo pozo de seis metros. Con una cuerda de veinte metros y siete mosquetones podemos instalar el pasamanos y los dos pozos.

En la base del pozo encontramos una colada de



Foto 2. Laminador de conexión entre K4 y K5 (Foto. ECA).



# Sistema Ruidos-KAS

Topografía: GEP-ECA

Planta



# Sistema Ruidos - KAS

Entradas K4 (CUCA 15.153) y K5 (CUCA 15.154)  
 Perfil

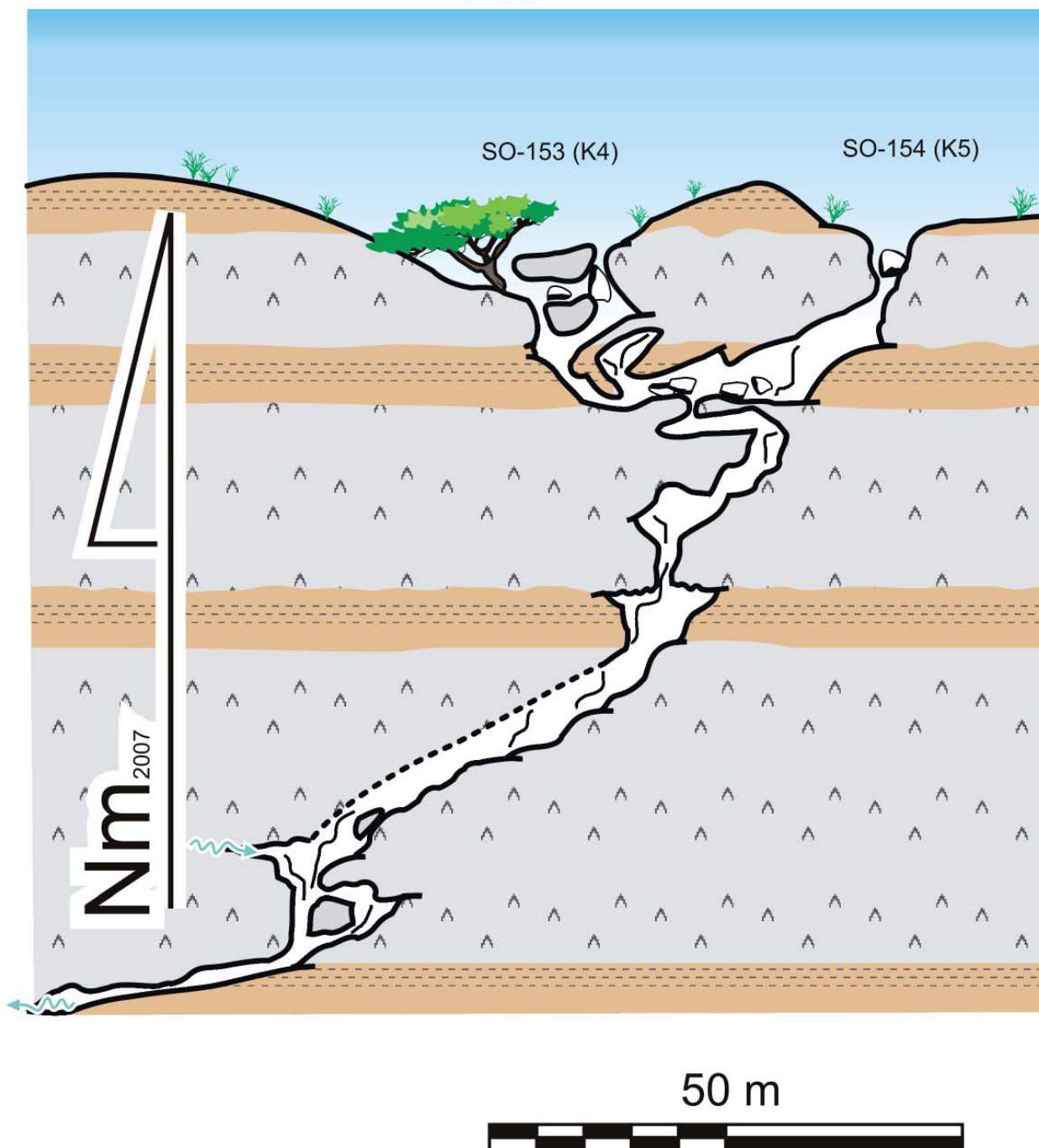




Foto 3. Caos de bloques (Foto. ECA).



calcita conocida como la Catedral que, con doce metros de altura, es la más grande conocida en el Karst en Yeso de Sorbas. Remontando por ella existen zonas aún por explorar con posibles conexiones a otros sistemas.

Si anteriormente hemos tomado la Galería del Caracol, tras superar un corto destrepe, habremos llegado a un nivel de margas que tras unos bloques conecta con la Catedral.

Desde aquí es fácil seguir el curso del agua por una galería que nos lleva hasta un paso estrecho conocido como Conexión Stargate. Se trata de un estrecho laminador no apto para cualquiera y que, una vez superado, conecta con la zona de los Ruidos.

Rápidamente encontramos un curso de agua que se sifona en ambas direcciones. Remontando un

destrepe alcanzamos una galería. En su margen derecho pueden verse varios sumideros, algunos de los cuales fueron desobstruidos comprobando que conectan entre sí. Siguiendo por la galería principal unos doscientos metros llegamos a una intersección. Tomando a la izquierda ascendemos hacia los niveles superiores y continuando por la galería principal, a la derecha, llegamos tras unos ciento cincuenta metros a un sifón que no ha sido explorado. En esta misma galería también hay un paso descendente que nos lleva a otro sifón igualmente inexplorado.

Volviendo atrás hasta la intersección podemos remontar primero, por una estrecha galería y luego por un gran laminador socavado por varios meandros, hasta llegar a la base de un pozo de quince metros. Es necesario haberlo instalado previamente con una cuerda de veinticinco metros y tres mosquetones. Una vez arriba llegamos a una





Foto 4. Desobstrucción de la Conexión Star Gates (Foto. ECA).



galería por la que tendremos que circular. Por el centro va un meandro encajonado que cruzaremos varias veces evitándolo. Así alcanzaremos el final de nuestro trayecto saliendo por el acceso principal de los Ruidos, cuyo Código Único del Catálogo Andaluz es el 15200.

### Un poco de historia

Los inicios de las exploraciones en la Zona de las Avellanas se remontan a los años 70. Por aquellos entonces un grupo Catalán hizo las primeras prospecciones y exploraciones en la zona. Este Club era la Secció d'Investigacions Subterrànies (SIS).

En la Semana Santa de 1976 el SIS hace prospección de la zona e inventaría las cueva K1, K2, K3, K4 y K5. Un año más tarde, también durante la Semana Santa, realizan exploraciones y topogra-

fías de la K1, K2 y K3. Además la K4 fue explorada parcialmente sin llegar a ser topografiada.

En la década de los 80 aparece un nuevo club en escena. El Groupe d'Explorations Spéléologique (GRES77) de Mée Sur Seine, Francia. Este grupo hizo muchos trabajos en el Karst en Yeso de Sorbas pero solamente realizó un pequeño inventario de cavidades en la Zona de las Avellanas, sin explorar ni topografiar.

En la década de los 90 retoman los trabajos los espeleólogos del Espeleo Club Almería. Durante las exploraciones llevadas a cabo a partir de 1998 se consiguen conectar las simas K4 y K5 surgiendo así el sistema de las KAS.

### Campañas de trabajo

Hacia el año 1995, el Espeleo Club Almería, se

encontraba topografiando el sistema de los APAS. Fruto de estos trabajos se empezó a especular sobre la posible existencia de un gran colector que recogiera aguas en la parte norte del karst y la llevara hasta los APAS. Así fue como poco a poco se fueron explorando simas y cuevas que parecían estar relacionadas con el hipotético colector. Algunas de las exploradas fueron la Cueva de la Mora, la Sima del Ciervo, La Sima EX.

Siguiendo la pista del colector, en el año 1997, Alain Thibault (el responsable de catálogo del Espeleo Club Almería), rescata del archivo unas memorias escritas por espeleólogos del Groupe d'Explorations Spéléologiques (GRES77) de Mée Sur Seine, Francia. En ellas se describe un pequeño inventario de cavidades sigladas con la letra K (K1, K2, etc). Todas estas cavidades localizadas en la zona de las Avellanas al norte del karst, justo donde podría estar la zona de abastecimiento principal del citado gran colector. En dichas memorias se describían algunas de las cavidades. Unas de las cosas que más llamaba la atención era la mención de la existencia de una importante colada estalagmítica en calcita. Algo así, en un karst en yeso como el de Sorbas no deja de ser sorprendente. Algunos rumores apuntaban a su existencia pero hasta el momento no teníamos ninguna evidencia clara.

Desde ese momento se comenzó una labor de investigación con el fin de localizar y explorar esas



Foto 5. Abril 2006, primera travesía Ruidos-KAS (Foto. ECA).



cavidades. En las primeras prospecciones sobre el terreno se reconocieron muchas bocas como las posiblemente mencionadas por el GRESS77. Poco a poco, Alain, fue desenredando la madeja y localizando las primeras bocas, comenzando entonces a dirigir las primeras exploraciones.





### Exploración

En el 1998 se bajaron las primeras bocas. Muy pronto se conectaron la K4 y la K5. Ese mismo año se llegó hasta la colada. Años más tarde, supimos que era conocida como la Catedral. Empleando técnicas de escalada se logró remontar y se localizaron incógnitas que aún hoy en día no han sido totalmente exploradas.

### Topografía

En enero del año 2000 comienza la topografía del sistema KAS con ayuda de una subvención concedida por la Junta de Andalucía a tal efecto. Terminada la topografía empieza un largo paréntesis de cuatro años. Durante ese tiempo el Espeleo Club Almería centró todos sus esfuerzos en la realización del CatSORBAS, catálogo general de cavidades del Karst en Yeso de Sorbas. Concluido el trabajo, y con nuevos datos sobre la zona de las Avellanas, se volvió a retomar la exploración.

### Conexión de los Ruidos y las KAS

En el 2004, durante una visita a la cueva, se descubre que, donde ahora está la Conexión Stargate, el agua ha abierto un pequeño sumidero del diámetro de un puño por el que circula una gran cantidad de aire. Se decide comenzar una lenta tarea de desobstrucción que no parece tener fin. Simultáneamente se comienzan a explorar simas próximas en vistas a conectar con las KAS a través de la Conexión Stargate.

Ese mismo año se acomete la instalación de la cavidad con anclajes químicos permanentes con idea de hacer de las KAS una Cueva Escuela. Este proyecto también fue apoyado por la Junta de Andalucía.

En el año 2005 se explora el sistema de los Ruidos

Foto 6. Abril 2006, campamento de trabajo en la zona de las Avellanas (Foto. ECA).





Foto 7. Prácticas de iniciación a la espeleología en la Cueva Escuela (Foto. ECA).



llegando hasta el sifón principal y descubriendo una galería descendente por la que se llega a otro sifón más pequeño. Durante otra exploración a los Ruidos se localizó una galería que nos llevó hasta el curso de agua y hasta una pequeña galería obstruida con margas. Tras varios intentos se logró conectar inesperadamente con las KAS. Fue una sorpresa ya que nos parecía imposible que los Ruidos y las KAS pudieran conectar en ese punto debido a que teníamos la topografía de los Ruidos mal orientada. Nos costó entender lo que había pasado y por ese motivo quedó el nombre de Conexión Stargate en alusión a la película de ciencia ficción homónima donde se habla de una puerta espacio-temporal.

En abril del año 2006, durante un campamento de trabajo en el Karst, se completó la primera travesía del sistema Ruidos-KAS.

### *Cueva Escuela*

Las cuevas deben ser equipadas con diferentes sistemas que permitan la progresión del espeleólogo. Estos equipamientos han de garantizar la seguridad de las personas que se adentran para explorar.

En las cuevas en yeso se han venido instalando tradicionalmente unos tipos de anclajes conocidos como clavijas. Las clavijas están hechas en diferentes aleaciones que contienen un alto grado de hierro y tienen el inconveniente de que, con el paso de los años, terminan por oxidarse llegando a quedar totalmente inservibles. Cuando un anclaje se oxida deja de ser seguro y se hace necesario volver a reequipar la cueva. Por ello es fácil observar restos de antiguos anclajes en las cuevas que se conocen desde hace tiempo.

Cuando las cavidades van a ser visitadas con mucha asiduidad es conveniente equiparlas con materiales mucho más resistentes a la oxidación. Es por ello que se emplean, cada vez más, los anclajes conocidos como químicos. Dichos anclajes están hechos con acero inoxidable y se fijan a la roca mediante orificios rellenos de pegamentos químicos bicomponentes.

El uso de estos sistemas tiene la gran ventaja de

ser mucho más duraderos y seguros, aunque también tienen inconvenientes. El primero es su precio elevado; muchos clubes de espeleología modestos no pueden sufragar los costes que supone instalar una cueva al completo. Otro es que los pegamentos bicomponentes tardan bastante tiempo en secar. En cuevas con mucha humedad pueden tardar varios días. Por este motivo no es posible descolgarse de estos anclajes justo después de haberlos colocado, de modo que se hace obligatoria una instalación paralela y temporal hecha con clavijas. Cuando ha pasado el tiempo suficiente se puede retirar la instalación temporal quedando únicamente la instalación con químicos. Todo el material empleado en la instalación temporal se irá reciclando para la instalación de otras simas del Sector de las Avellanas.


El trabajo que hemos realizado en el Sistema de las Ruidos-KAS ha consistido en montar una instalación permanente de anclajes inoxidable fijados con materiales químicos que permiten al espeleólogo descender hasta su cota más baja superando diversos obstáculos. Una vez terminado el trabajo, la cavidad ha quedado preparada para que los espeleólogos puedan realizar sus entrenamientos y cursos de formación. Se ha notificado a la Federación Andaluza de Espeleología que existe en Almería la primera Cueva Escuela donde, la Escuela Andaluza de Espeleología, podrá llevar a cabo actividades de formación.

### *Actualmente*

Los trabajos continúan en varios frentes. Dentro del Sistema Ruidos-KAS sigue pendiente, por un lado, la exploración de la parte alta de la colada de la Catedral. Por otro lado los varios sifones existentes en el sistema pueden ser la clave para conectar con otras cavidades próximas. Además existen varios pasos estrechos que podrían desobstruirse con ciertas posibilidades de éxito.

En la zona de las Avellanas quedan por explorar un gran número de cavidades que podrían aportar nuevas sorpresas. En la zona más al norte de las Avellanas ya se han explorado y topografiado bastantes, hasta la fecha se han logrado dos importantes conexiones y no está descartada la posibilidad de enlazar con el Sistema de Los Sifones.



Foto 8. Alain Thibault, dirige las exploraciones en la zona de las Avellanas (Foto. ECA). 

# CUEVA DE “LA MONEA”

ALHABIA Y TERQUE, ALMERÍA

---

“La Monea “ Cave, Alhabia and Terque, Almería

---

**Tórres Palenzuela, A. / Espeleo Club Almería**

## RESUMEN

En el presente trabajo se describe la Cueva de “La Monea”, la cual se ubica entre los términos municipales de Alhabia y Terque, en la baja Alpujarra almeriense. Dicha cueva esta excavada totalmente en margas, con una longitud real de 164 metros y un desnivel total de 36 metros, con un amplio volumen en su galería.

## ABSTRACT

The present paper describes “La Monea” cave, which is located between the municipalities of Alhabia and Terque, in the low Alpujarra of Almeria. The cave is completely formed in marls, with an actual length of 164 m and 36 m deep, with large galleries and passages as one of its main characteristics.

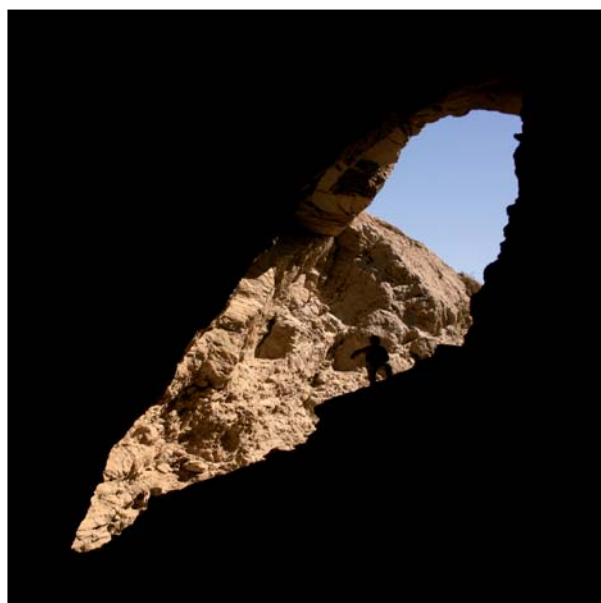


Foto 1. Sección de la galería de la Cueva de la Monea (Foto. ECA).



## Antecedentes

La Cueva de La Monea fue explorada por el Grupo GESA en el año 1964. Por aquel entonces no se conocía topografía o croquis alguno, sí unos relatos de anteriores exploradores que suponían en unos 300 m el desarrollo de la cueva y destacaban el gran volumen de su entrada vista desde el pueblo. El 10 de octubre 1999 un grupo de espeleólogo del Espeleo Club Almería visita la cueva por vez primera y se decide realizar la topografía que no tendrá lugar hasta el 30 de noviembre del 2003.



## Localización

Partiendo desde el pueblo de Alhabia por la carretera AL-450 en dirección Alsodux, nos desviamos en el primer carril a la izquierda, atravesamos el lecho del río Nacimiento, seco casi la totalidad del año, y transcurridos unos 400 metros desde el inicio encontramos el cortijo “El Monreal”, lugar donde se deja el coche y se prosigue la marcha a pie unos 300 metros a través de las tierras de dicho cortijo, por lo que es necesario contar con el permiso del propietario. La boca de la Cueva es visible desde casi todo el trayecto, lo que dificulta



Foto 2.1. Boca de la entrada situada en el municipio de Alhabia (Foto. ECA).

perderse. Durante la aproximación a pie se cruzan varios túneles de corto recorrido, que en su origen servían para conducir el agua y superar las irregularidades del terreno. Siguiendo estos pasos llegamos prácticamente a la boca de La Cueva de La Monea.

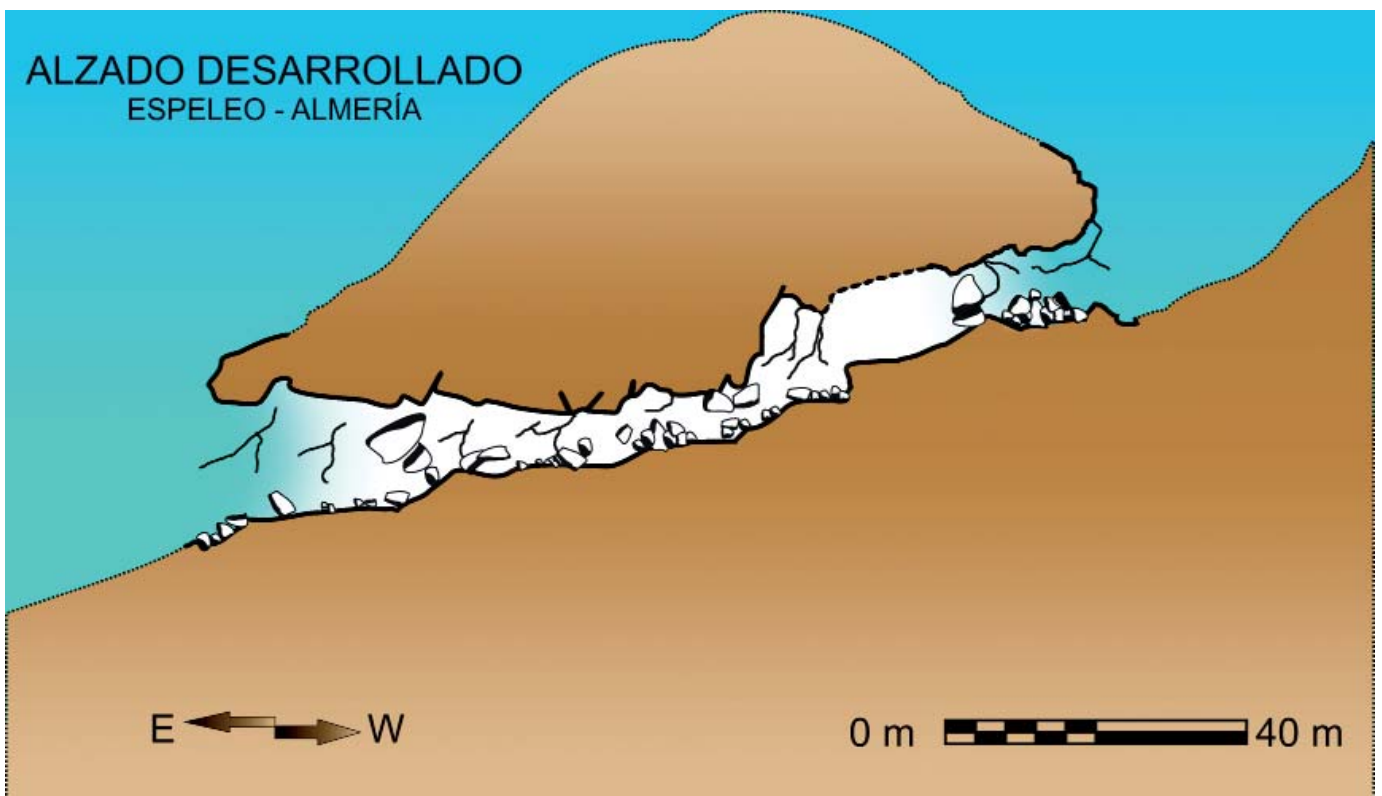
### Descripción geomorfológica

La zona en cuestión, del Periodo Neógeno, pertenece a las cordilleras Béticas que comprenden el conjunto de montañas y valles que ocupan el Sur y Sureste de la península Ibérica. Se caracteriza por su escasa vegetación, por lo que su geomorfología presenta una gran capacidad erosiva, con fuertes barrancos, cárcavas y ramblas. El terreno, con morfología de “bad lands”, es de materiales de origen sedimentario, caracterizados por limos, arcillas y margas. Éstos van desde la orilla izquierda del río Andarax en Padules a la rambla de Tabernas. Se pueden observar, tanto en el interior y exterior de la cavidad, finos estratos de yeso intercalados entre las margas que no llegan a superar los 2 cm. de espesor. Igualmente se puede apreciar la gran cantidad de fósiles incluidos entre las margas.

### Descripción de la cavidad

La Cueva de La Monea tiene dos bocas de acceso, la más popular (ver foto 1) es la salida del agua que por ella circula en tiempos de lluvias, y que se encuentra en el término municipal de Alhabia. De proporciones espectaculares resulta visible desde casi todo el pueblo. Tiene forma de cuña, más ancha en su parte superior, sus dimensiones son irregulares, alcanzando un alto aproximado de 16 metros por un ancho que oscila entre 7 metros, en su eje central, y 1,5 metros en el fondo del lecho. Nos adentramos en la cavidad que en sus primeros metros guarda las proporciones de la entrada, con grandes bloques desplomados de paredes y techos.

La cavidad mantiene un gran volumen, con caos de bloques, muchos de ellos inestables. Transcurre por una sola galería que es muy polvorienta en todo su desarrollo. Dadas las pequeñas trepadas y saltos por bloques inestables, da la sensación de existir un entramado de galerías donde en realidad sólo hay una que continúa con un rumbo noeste, casi constante y siempre ascendente. Llegamos a una pequeña vertical de 5 m. llamada “Pocito

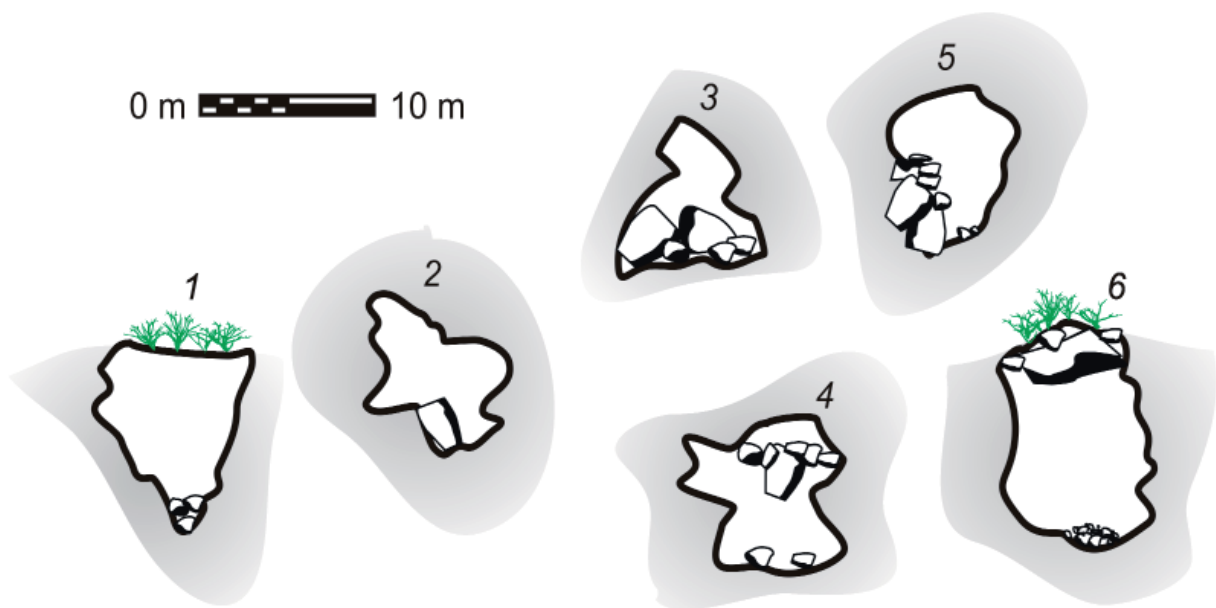
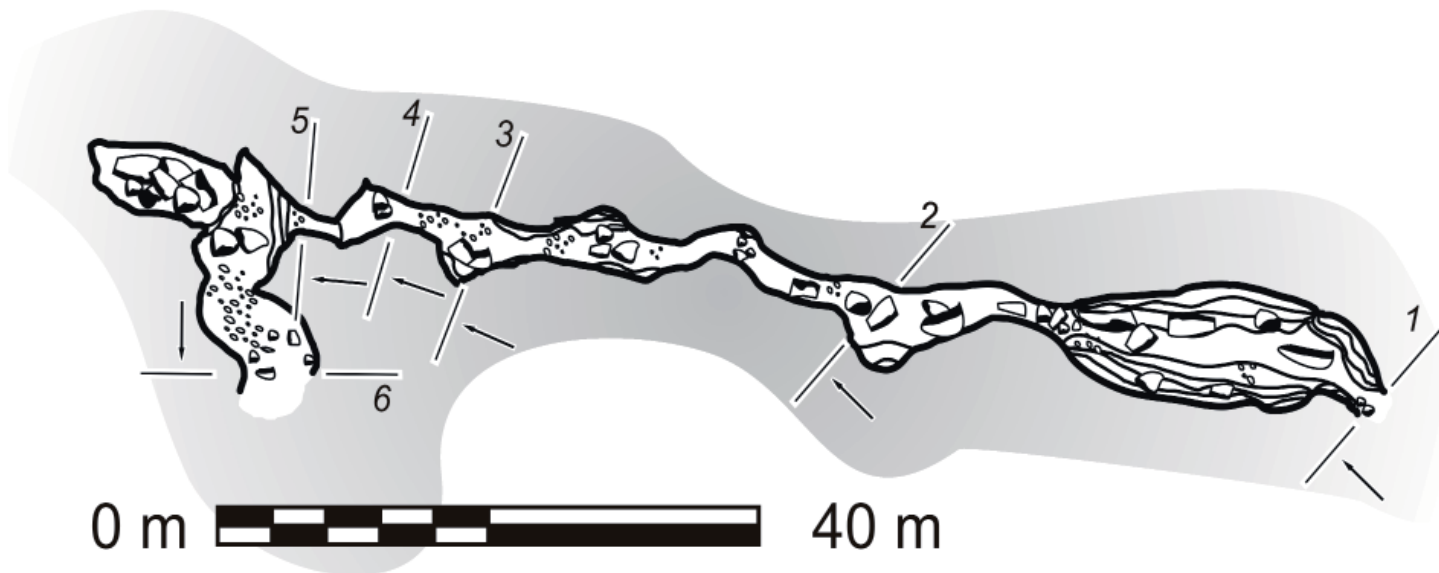




# CUEVA DE "LA MONEA"

ALHABIA / TERQUE  
ESPELEO CLUB ALMERÍA  
2007

PLANO DE PLANTA Y SECCIONES	
DESARROLLO	164 m
DESNIVEL	-36 m



Gualki” que, aunque aparentemente se puede superar sin material, no es viable por el estado de las presas que se desprenden con facilidad. Superando el “Pocito Gualki” continuamos prácticamente con la misma morfología. Los bloques sueltos, en puro equilibrio, y los encajados aumentan.

En algunos tramos el techo no se puede ver y los bloques forman un sinfín de aparentes galerías. Llegamos a la “Sala de la Lluvia”, de proporciones aproximadas de 10 m. x 10 m. x 10 m., que

se encuentra en el centro de un caos de bloques y cantos rodados arrastrados desde el exterior por el agua. Dichos bloques forman una barrera natural con distintos pasos inferiores forzados por el empuje de las aguas de lluvia. Desde esta sala podemos ver el exterior, la salida es igualmente espectacular por sus proporciones y sale a un barranco profundamente excavado en margas. Esta boca, llamada “El Arco Iris”, se encuentra dentro del término municipal de Terque.



Foto 3. Entrada “Arco Iris”, municipio de Terque (Foto. ECA).



## BIBLIOGRAFÍA

---

Sánchez Martos, F. y Calaforra Chordi, J.M. Grandes Cavidades de la Provincia de Almería. Revista Espeleotemas N° 1. Espeleo Club Almería

Sánchez Martos, F. El Karst en la Provincia de Almería. Instituto de Estudios Almerienses.

Atlas Geográfico Provincial Comentado de Almería.

Benavente Hernández, J. Historia de la Espeleología Almeriense.

Memorias de actividades del Espeleo Club Almería. Inéditast.

## PARTICIPANTES

---

Albert, Marius

Camacho Adarve, Alicia

Gutiérrez Labouret, Manuel

Mazuca, Tania

Merlo, Claudia

Navarro Otálora. Vicente

Ruiz Martín, Jorge

Thibault, Alain

Torres Palenzuela, Ángel

Urrutia Martínez, Antonio



# PETALOPTILA BARRANCOI

## DISTRIBUCIÓN Y ESTRUCTURA DE EJEMPLARES DE UN GRILLO CAVERNÍCOLA

---

*Petaloptila barrancoi*. Distribution and Age Structure of a Troglitic Cricket.

---

---

**Barranco Vega, P.** / Dpto. de Biología Aplicada. Univ. de Almería.  
CITE II-B. 04120 Almería  
**Amate, J.**

### RESUMEN

Se estudia la estructura de edades del grillo cavernícola *Petaloptila barrancoi* (Gorochoy y Llorente, 2001) mediante trampeo de una población natural en una cueva de Sierra de Gádor (Almería, España).

La duración del ciclo parece ser muy larga, pues prácticamente aparecen todos los estadios ninfales todo el año, presentando una estructura heterogénea de edades en todas las estaciones. Es una especie univoltina y homodinámica, que en cualquier momento presenta un rango de edades amplio y una estructura de edades multimodal. Se desarrolla óptimamente en cuevas con oscuridad total, por lo que esta especie debe ser considerada como cavernícola troglítica.

Se aportan datos sobre su distribución a partir de la prospección de multitud de cavidades en las provincias de Almería, Granada y Málaga.

### ABSTRACT

The age structure of the cavernicolous cricket *Petaloptila barrancoi* (Gorochoy & Llorente, 2001) is studied by sampling a natural population from a cave in Sierra of Gador (Almeria, Spain).

The duration of the cycle seems to be very long, because nearly all nymphal stages are present during whole year. The species shows a heterogenic age structure in all seasons. It is so univoltine and homodynamic species with a wide range of ages and a multimodal age structure. The cricket has an optimal development in caves with absolute darkness, so the species should be considered as troglitic cavernicolous.

New records of its distribution are reported after a large sampling of numerous caves in the Spanish provinces of Almeria, Granada and Malaga.

## INTRODUCCIÓN

Este endemismo ibérico recientemente descrito, de coloración uniforme amarillenta con manchas pardas y tegminas de color rojizo con el borde negruzco (GOROCHOV & LLORENTE, 2001), posee una distribución restringida a las cuevas de las provincias de Almería y Granada (BARRANCO, 2004). Es un ortóptero muy abundante en la gran mayoría de las cuevas de la sierra de Gádor, sobre todo en las más secas (BARRANCO et al., 2004).

Sin embargo, se desconocen prácticamente todos los aspectos relacionados con su biología, como el número de estadios de desarrollo, la duración de su ciclo vital y generaciones anuales, etc. Aún sin conocer exactamente el número de estadios postembrionarios, se puede realizar una primera aproximación a la dinámica poblacional de la especie, estableciendo grupos de edades que abarquen varios de ellos. RAMPINI et al. (1983) consideran tres grupos de edades para estudiar la estructura de edad de las poblaciones de algunas especies de grillos cavernícolas italianos del género *Dolicho-*

*poda*, estos son: pequeños, subadultos y adultos. CARCHINI et al. (1989) incluyen en el primer grupo de edad, al que denominan “jóvenes”, a los individuos de tamaño inferior a 7 mm y de sexo indeterminado. Dentro del grupo “subadultos” incluyen el resto de estadios ninfales y en la última categoría los “adultos”. De igual modo, el estudio del ciclo se puede abordar en diferentes escalas de tiempo, bien mensual (RAMPINI et al., 1983, CARCHINI et al., 1989 y DE PASQUALE et al., 1995) o estacional (MASAKI, 1996). Si bien los primeros abordan la dinámica poblacional del desarrollo postembrionario y MASAKI (1996) todo el desarrollo considerando la variación fenológica de cada uno de los estados.

La estructura de edades está en relación con la artificialidad o naturalidad de la cueva, lo que llega a determinar su composición (DE PASQUALE et al., 1995).

De igual modo, el número de estadios en los grillos varía según las distintas familias. Así se detectan hasta diez estadios en Gryllotalpidae (BRAMAN, 1993), nueve estadios en los Raphidophoridae



Foto 1. Macho adulto de *Petalóptila barrancoi* (Foto Barranco-Vega, P.).

que son cavernícolas estrictos (DI RUSSO et al., 1987), si bien HUBBELL & NORTON (1978) señalan posiblemente siete para dos especies de Rafidofóridos troglófilos de Estados Unidos; y de ocho a doce en Gryllidae (SELLIER, 1955). El número de estadios es variable dentro de una misma especie en condiciones de laboratorio (BRAMAN, 1993; SELLIER, 1955 y TANAKA & BROOKES, 1983).

Se conocen nueve patrones de ciclos de vida de grillos (MASAKI & WALKER, 1987 y MASAKI, 1996), que se agrupan en dos tipos dependiendo de la existencia o no de diapausa controlada por el fotoperiodo y la temperatura: heterodinámicos y homodinámicos respectivamente.

Desde 1992 se vienen prospectando diferentes cavidades en las provincias de Andalucía oriental para el estudio de la fauna cavernícola. Ello ha proporcionado una vasta información sobre la presencia y distribución de la especie que nos ocupa. Para el análisis de la estructura de edades de este grillo cavernícola, se ha empleado el material biológico recolectado en Cueva Nueva (término municipal de Almería, Sierra de Gádor, Almería).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio de la estructura de edades se seleccionó Cueva Nueva por presentar una elevada población de *Petaloptila barrancoi* en comparación con otras cavidades prospectadas. Precisamente la abundancia de individuos nos obligó a recoger las trampas a las 24 horas de ser depositadas. Los individuos se recolectaron mediante trampas de caída semillenas con solución de Turquin y cebadas con queso azul o sobrasada. Las trampas permanecían expuestas durante una semana. El material capturado en las trampas fue clasificado en el laboratorio y conservado en alcohol de 70°. Los muestreos fueron estacionales, entre la primavera de 1994 y verano de 1995.

Cueva Nueva es una cavidad de unos 87 metros de desarrollo, consistente en una gatera estrecha de unos 10 m que da acceso a una pequeña sala con suelo arcilloso, la cual desciende a otra que es la mayor de la cavidad y que se bifurca descendiendo entre bloques. En general es muy profusa

en formaciones. Es húmeda aunque no presenta agua, salvo unos gours ocasionales aproximadamente en la mitad de la cavidad. Los muestreos preliminares realizados en invierno de 1992, pusieron de manifiesto que los grillos se encuentran preferentemente en la zona arcillosa de la cueva, siendo muy raros en la zona de bloques. Por ello, se situaron 5 trampas en esas dos salas arcillosas durante 1994 y 1995.

Paralelamente se están llevando a cabo estudios biométricos y morfológicos de los ejemplares que serán presentados en otro artículo. De igual modo, se ha intentado la cría de la especie en laboratorio.



Foto 2. Ninfa durante la muda de *Petaloptila barrancoi* (Foto Garca)

Para confeccionar la estructura de edades se han separados los ejemplares de cada muestra estacional en tres grupos de edades: “jóvenes”, “subadultos” y “adultos”, según el criterio de CARCHINI et al. (1989).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Distribución

*P. barrancoi* es muy abundante en determinadas cuevas y ya ha sido citada en cavidades de Granada y Almería (BARRANCO y PASCUAL, 1994, BARRANCO et al., 2004). Se detallan a continuación todas las cuevas en la que se ha localizado

este taxón.

ALMERÍA: Sierra de Gádor: término municipal (t. m.) de Alhama de Almería: Mina de los Siete Mineros; t. m. Almería: Cueva Nueva, C. del Caballo, C. Didier; t. m. Berja: C. Galería Morales, C. Cementerio, Sima Alain, C. del Águila, C. de la Mortera, C. de la Higuera, C. de los Chupones-II; t. m. Dalías: C. Simarrón-II, Minas Fuente Vieja y Fuente Nueva; t. m. Enix: C. del Lobo, C. de la Virgen, Mina de la Balsa Grande, C. y Sima del Llano de la Montés; t. m. de Fondón: C. de la Corraliza, C. Colmenas-II; t. m. Huécija: C. de la Mudica. Sierra Alhamilla: t. m. Lucainena de las Torres: C. Ben Jumán. Sierra Nevada: t. m. Paterna del Río: Colo del Ventanal.

GRANADA: Sierra Almjara: t. m. Almuñecar: C. del Capitán (Lobres); Sierra de la Contraviesa: t. m. Motril: C. de las Campanas.

MÁLAGA: Sierra Almjara: t. m. Nerja: Cueva de Nerja.

La especie está presente en todas las cuevas prospectadas en la Sierra de Gádor, extendiéndose por las cavidades de las sierras costeras hasta el extremo oriental de la provincia de Málaga. No se ha encontrado en las prospecciones realizadas en la Cueva de Doña Trinidad en Ardales y Cueva de la Pileta en Benahoján (ambas en Málaga). En Almería no aparece en el Karst en Yeso de Sorbas, ni en las cuevas prospectadas en la Sierra de María, ni tampoco se ha capturado ningún ejemplar hasta la fecha en la Sierra de los Filabres. Los ejemplares capturados en la Sierra Nevada son del exterior, debajo de una gran piedra.

### Abundancia y estructura de edades

Los grillos son los artrópodos más abundantes y frecuentes en algunas de las cuevas prospectadas, por lo que, como ya se ha indicado, nos ha obligado en algunas ocasiones a retirar las trampas en un intervalo de tiempo muy corto. En la Tabla 1 se exponen los porcentajes que representan los individuos de *P. barrancoi* en relación a la fauna capturada en las trampas. Este hecho se produce también con algunas especies de grillos troglóxenos en las cuevas del suroeste de los Es-



...cia-Mayoral, J).



	media	Oto 92	Prim 94	Ver 94	Oto 94	Inv 94	Prim 95	Ver 95
n	117	112	100	139	55	95	193	127
% en la fauna		87,5	78,7	95,2	91,7	90,8	89,7	95,5
<b>ADULTOS</b>	%	21,7	12	12,7	56,4	25,3	13	16,5
	n	22	24	12	18	31	25	21
<b>SUBADULTOS</b>	%	72	77	71,1	38,2	52,6	40,4	68,5
	n	70	81	77	98	20	78	87
<b>JÓVENES</b>	%	6,3	11	16,2	5,4	22,1	46,6	15
	n	25	7	11	23	3	90	19

Tabla 1. Número de individuos y porcentajes de grupos de edades de *Petaloptila barrancoi* en Cueva Nueva (Sierra de Gádor, Almería).

tados Unidos, como la zona norte del estado de Alabama (PECK, 1995) y la zona central de Texas (TAYLOR et al., 2005).

En cinco de los muestreos el número de individuos capturados con trampas ronda el centenar (Tabla 1), por lo que podría deducirse que la población es más o menos estable durante todo el año. No obstante se producen dos importantes fluctuaciones sobre este nivel poblacional en sentidos opuestos (Fig. 1): reducción de este contingente a la mitad en otoño 94 y su posterior duplicación en primavera 95. Esta disminución pudiera deberse a que la primavera y verano fueron muy secos con lo que la humedad descendió en el interior de la cavidad lo que conlleva una disminución de la cantidad de alimento. En este periodo se produce una drástica reducción de la población, si bien el número de ejemplares adultos es el más elevado de todo el periodo estudiado y la reducción de efectivos se produce en los estadios inmaduros: una reducción a la mitad de los “subadultos” y a un tercio de los “jóvenes”. Es muy probable que ante la disponibilidad de alimentos los grillos se

autodepreden, pues en laboratorio se han observado casos de canibalismo acompañado de una reducción de la eclosión de huevos. Estas hipótesis se sustentan en que dentro del contingente de “subadultos” de ese muestreo (Otoño 94) la mayoría de ninfas eran de mayor tamaño, faltando casi las de menor tamaño. Por otro lado, en los ensayos preliminares para la cría en laboratorio de esta especie, hemos comprobado que es indispensable el aporte de agua al huevo, el cual se hincha y eclosiona a las dos o tres semanas; mientras que los huevos sin humedecer se colapsan y se deshidratan haciéndose inviables.

Las lluvias de otoño e invierno producen humedad y aportes por arrastre a la zona más externa de la cueva. Lo que permite la recuperación de la población en los siguientes periodos estacionales, con un máximo en primavera, fundamentalmente en el contingente de “jóvenes” y “subadultos”, ya que el número de adultos se mantiene bastante constante en las tres últimas estaciones estudiadas (Inv 94 -Ver 95).



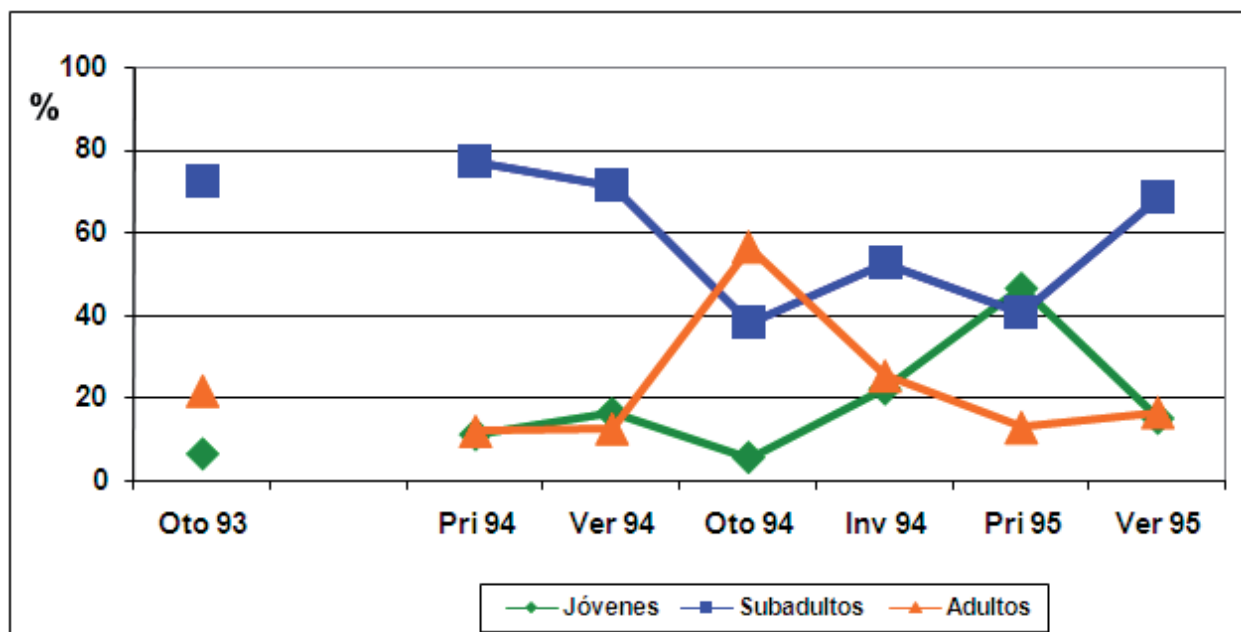


Figura 1. Frecuencia relativa de los grupos de edades de *Petaloptila barrancoi* en cada una de las estaciones en Cueva Nueva.

### Ciclo vital

La duración del ciclo de *P. barrancoi* parece ser muy larga al igual que en otras especies de grillos cavernícolas, pues aparecen prácticamente todos los estadios ninfales a lo largo de todo el año, presentando una estructura heterogénea de edades en todas las estaciones, lo que es propio de las poblaciones que viven en cuevas naturales (DI RUSSO et al., 1987 y DE PASCUALE, 1995). Al igual que otras Dolichopoda, se trata de una especie homodinámica que presenta ausencia de sincronización entre individuos, y en cualquier momento el rango de edades es amplio y la estructura de frecuencia de edades es multimodal (CARCHINI et al., 1991).

Las primeras tentativas de cría en laboratorio han evidenciado la dificultad que entraña este proceso pues de 57 huevos eclosionados, tan sólo 5 alcanzaron el estado adulto (2 machos y 3 hembras). Las hembras realizaron once mudas que requirieron un periodo muy variable de tiempo entre 197 y 234 días (promedio de 217 días). Los dos únicos

machos realizaron una muda más, doce y requirieron 250 y 268 días respectivamente.

### Consideraciones biológicas

BELLÉS (1989) considera esta especie como troglóxena. Sin embargo debería considerarse como cavernícola troglófila, puesto que, como se demuestra en este trabajo, este grillo se desarrolla óptimamente en cuevas con oscuridad total, no limitándose sólo a permanecer en la entrada. Además presentan algunos caracteres propiamente troglóbios, como el alargamiento de los apéndices y la coloración mayoritariamente blanquecina. Sin embargo es frecuente que grillos cavernícolas típicos lleguen a considerarse como domésticos por colonizar ambientes artificiales que ofrecen las condiciones de humedad, temperatura y luminosidad requeridas por la especie (CAPOLONGO, 1966; RAMPINI et al., 1983).



Foto 3. Hembra adulta de *Petaloptila barrancoi* (Foto Barranco, P.) 

---

## BIBLIOGRAFÍA

BARRANCO, P. y PASCUAL, F., 1994. Nuevos datos para el conocimiento de la ortopterofauna de la provincia de Almería. Boln. Asoc. esp. Ent., 18(1-2): 207-209.

BARRANCO, P., 2004. Estudio del subgénero *Zapetaloptila* Gorochov & Llorente, 2001 y descripción de cuatro nuevas especies (*Petaloptila* Pantel, 1890, Orthoptera, Gryllidae). Graellsia, 60: 81-93.

BARRANCO, P., MAYORAL, J.G., RUIZ-PORTERO, C., AMATE, J., GARCÍA-PARDO, J., PIQUER, M., ORTEGA, D., SALAVERT, V., RUIZ AVILÉS, F., LARA, M.D. y TINAUT, A., 2004. Fauna endokárstica andaluza. En B. Andreo y J.J. Durán (Eds.): Investigaciones en sistemas kársticos españoles. Instituto Geológico y Minero de España. Serie Hidrogeología y Aguas subterráneas. N° 12. 351-366. Madrid.

BELLES, X., 1989. Fauna cavernícola i intersticial de la Península Ibérica i les Illes Balears. C.S.I.C., Monografias Científicas 4, Ed. Moll, Mallorca, 207 pp.

BRAMAN, S.K., 1993. Progeny production, number of instars, and duration of

development of tawny and Southern mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae). J. Entomol. Sci., 28(4): 327-330.

CAPOLONGO, D., 1966. Contributo alla conoscenza dell'entomofauna del napoletano. Indagine geonemica ed ecologica su *Dolichopoda geniculata* Costa. Boll. Soc. Ent. Ital., 96: 73-94.

CARCHINI, G., DI RUSSO, C. & SBORDONI, V., 1989. Age structure of Dolichopoda populations from artificial and natural cave habitats (Orthoptera, Rhaphidophoridae). Mem. Biospeol., 16: 197-200.

DE PASCUALE, L., CESARONI, D. DI RUSSO, C. & SBORDONI, V., 1995. Trophic niche, age structure and seasonality in *Dolichopoda* cave crickets. Ecology, 18: 217-224.

DI RUSSO, C., VELLEI, A., CARCHINI, G. & SBORDONI, V., 1987. Life cycle and age structure of *Dolichopoda* populations (Orthoptera, Raphidophoridae) from natural and artificial cave habitats. Boll. Zool., 4: 337-340.

GOROCHOV, A.V. & LLORENTE, V., 2001. Estudio taxonómico preliminar de los Gryllidae de España (Insecta, Orthoptera). Graellsia, 57: 95-139.

HUBBELL, T. H. & NORTON, R. M., 1978. The systematics and biology of the cave-crickets of the North American tribe Haenoecini (Orthoptera Saltatoria: Ensifera: Rhaphidophoridae: Dolichopodinae). Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan, No. 156, vii+124 pags.

MASAKI, S., 1996. Geographical variation of life cycle in crickets (Ensifera: Gryllidae). Eur. J. Entomol., 93: 281-302.

MASAKI, S. & WALKER, T.J., 1987. Cricket life cycles. Evol. Biol., 21: 349-423.

PECK, S. B., 1995. The cave fauna of Alabama. Part II: The Insects., NSS Bull., 57: 1-19.

RAMPINI, M., CARCHINI, M. & SBORDONI, V., 1983. Ecologia di una popolazione di *Dolichopoda geniculata* (Costa) in una cavità artificiale del sottosuolo di Roma (Orthoptera, Raphidophoridae). Fragm. Entomol., 17 : 85-99.

SELLIER, R., 1955. Recherches sur la morphogenèses et le polymorphisme alaires chez les Orthoptères Gryllides. Ann. Des. Sc. Nat., Zool., 16: 595-739.

TANAKA, S. & BROOKES, V.J., 1983. Altitudinal adaptation of the life cycle in *Allonemobius fasciatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae). Can. J. Zool., 61: 1986-1990.

TAYLOR, S.J., KREJCA, J.K. & DENIGHT, M.L., 2005. Foraging range and habitat use of *Ceuthophilus secretus* (Orthoptera: Rhaphidophoridae), a key troglodene in central Texas cave communities. Am. Midl. Nat. 154:97-114.



# LA CUEVA DE LA ALQUERÍA

VÉLEZ RUBIO, ALMERÍA

---

The Cave of the Alquería. Vélez Rubio, Almería

---

---

**González Ramón, A.** / Presidente de la Asociación de Espeleólogos Velezanos

## RESUMEN

Se describen los principales aspectos geológicos y geomorfológicos relacionados con la Cueva de la Alquería. Esta cueva se encuentra en el norte de la provincia de Almería, en el término municipal de Vélez Rubio, y es actualmente la de mayor desarrollo de la provincia en carbonatos, con cerca de 1 km de galerías topografiadas. La cueva se encuentra en un pequeño afloramiento aislado formado por dolomías alpujárrides y en su génesis han jugado un papel fundamental los procesos de deslizamientos de ladera en el contacto con el sustrato filítico, que han favorecido la apertura de diaclasas previamente existentes. Por esta razón se incluye también un análisis de la fracturación superficial a partir de foto aérea y de las direcciones de galerías en la cavidad. Se describen las principales formas exokársticas en el afloramiento y endokársticas en la cavidad, donde las galerías se desarrollan a favor de fracturas netas y de caos de bloques, siempre en condiciones vadosas. Finalmente se hacen una serie de consideraciones sobre el desarrollo genético de la cavidad.

## ABSTRACT

The principal geological and geomorphological aspects of the Cave of the Alquería are described. This cave is located in the north of the province of Almería, in Vélez Rubio's municipal area, and it is the cave with more development of the province in carbonates, with near 1 km of galleries. The cave is located in a small isolated outcrop formed by alpujárrides dolomites and in its genesis the processes of slides of hillside in the contact with the phyllitic substratum have been very important. These processes have favored the opening of joints before existing. For this reason there is included also an analysis of the superficial fracturation from air photo and of the directions of galleries in the cavity. The principal exokarstic forms in the outcrop and endokarstic forms in the cavity are described, where the galleries develop in favour of clear fractures and chaos of blocks, always in vadose zone. Finally a series of considerations about the genetic development of the cavity are presented.



## Introducción

La cueva de la Alquería se abre en la vertiente septentrional del cerro del mismo nombre, incluido en el término municipal de Vélez Rubio, en el norte de la provincia de Almería. Aunque poco conocida dentro de los círculos espeleológicos andaluces, se trata de la mayor cavidad en materiales carbonatados de la provincia, con sus más de 680 m. de desarrollo horizontal topografiados hasta la fecha. Su exploración y topografía se realizó a comienzos de los años 80 por el grupo GEP-VR de Vélez Rubio, y posteriormente por la Asociación de Espeleólogos Velezanos (AEV).

Desde el punto de vista geográfico, la cueva se encuentra situada en el sector oriental de la Sierra de las Estancias a unos 5 km al este del vértice del mismo nombre, en el denominado Cerro de la Alquería que constituye un pequeño aflora-

Figura 1. Marco geológico de la Cueva de la Alquería, se indica también la situación de otras cavidades ubicadas en el entorno.

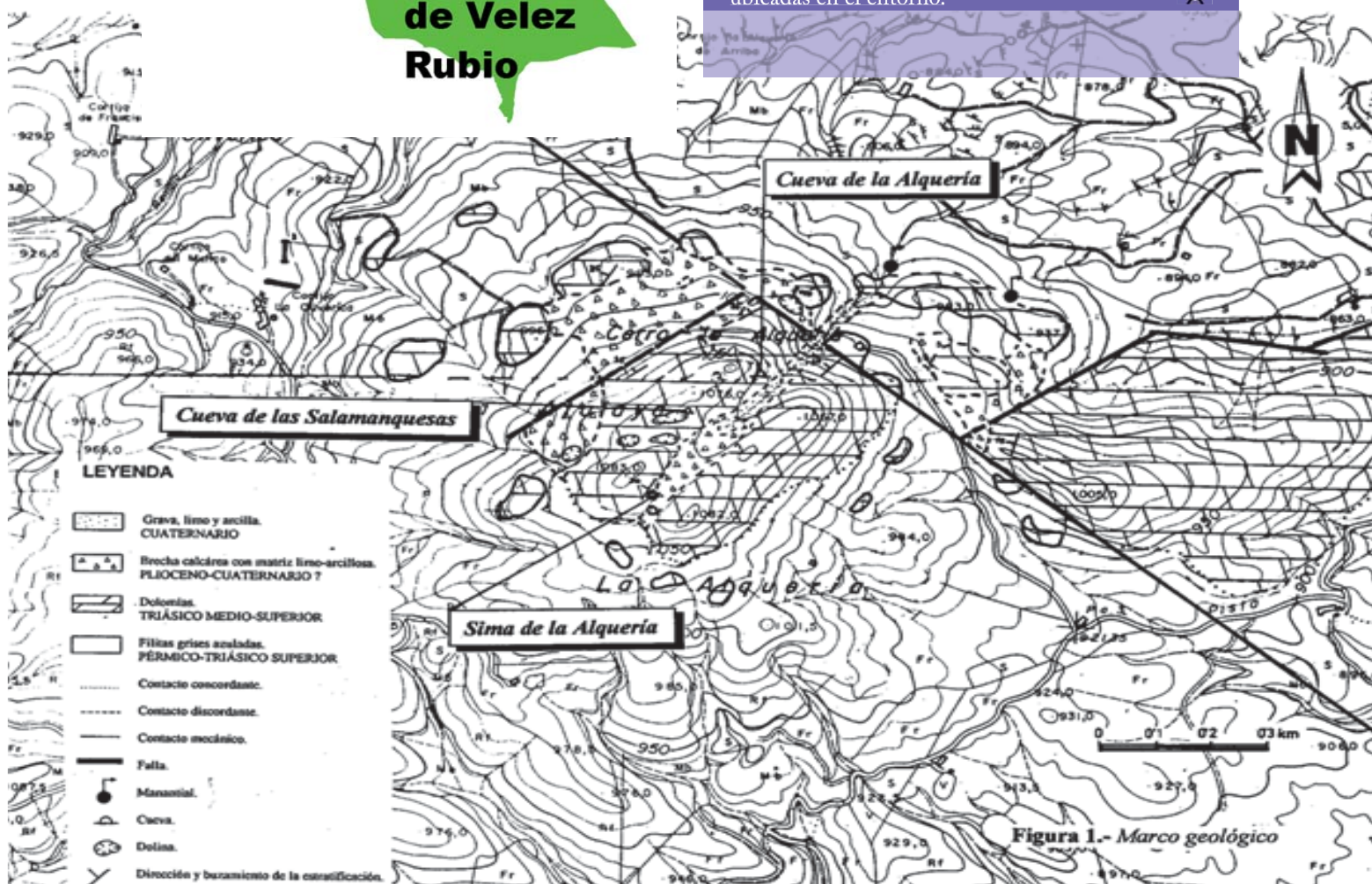




Foto 1. Vista de la vertiente septentrional del Cerro de la Alquería. Puede observarse el glacis de acumulación que recubre bloques deslizados del afloramiento carbonatado principal (Foto González-Ramón, A.).

miento dolomítico triásico aislado de la banda de afloramientos principales. Las coordenadas UTM del punto son X: 589460; Y: 4160720 a una cota aproximada de 1050 m s.n.m.

### Contexto geológico

Los materiales que conforman la Sierra de la Estancias pertenecen a las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas y más concretamente al dominio Alpujarride, en el que se incluyen las unidades litoestratigráficas aflorantes. Los principales relieves están constituidos por una formación dolomítica (Formación Estancias, De Vries y Zwann, 1967) de edad Triásico medio-superior que se sitúan sobre materiales metapelíticos del Pérmico-Triásico inferior (Formación Tonosa, De Vries y Zwann, 1967; Martín Algarra, 1987). El techo de la Formación Tonosa está formado por rocas

filíticas de color gris claro o gris oscuro, con tonalidades púrpura o verdosas, entre las que pueden aparecer intercalaciones carbonatadas que generalmente marcan la transición hacia la Formación Estancias que se le superpone.

El cerro de la Alquería constituye un relieve relictico, conformado por materiales carbonáticos dolomíticos de la Formación Estancias que aparecen concordantes sobre las filitas de la Formación Tonosa. En la figura 1 se presenta una cartografía geológica detallada del área, realizada originalmente sobre la base cartográfica publicada por la Junta de Andalucía a escala 1:10.000. Puede observarse la existencia de dos afloramientos dolomíticos principales que en lo sucesivo serán referidos como sectores oriental y occidental. Los afloramientos aparecen cartográficamente desconectados como consecuencia de una fractura de

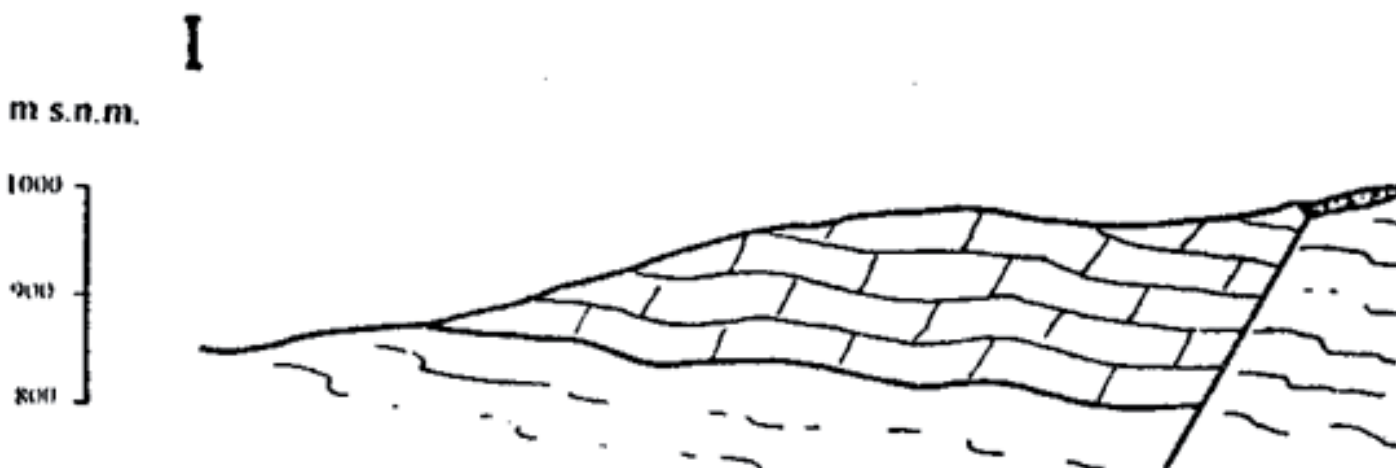




Foto 2. Fractura tapizada de espeleotemas sobre los que se ha depositado un relleno brechoide que aparece fuertemente cementado (Foto González-Ramón, A.)

desgarre de dirección N130E y funcionamiento dextroso.

La secuencia de materiales carbonáticos no ha sido estudiada en detalle, aunque pueden describirse algunas de sus principales características. En el sector oriental la estratificación es difícilmente apreciable, en el área de afloramiento situada junto a los cortijos de los Gazquez de Arriba, donde surge un pequeño manantial (Fuente de la Alquería), aparecen unas dolomías grises oscuras, muy trituradas, en las que apenas se observan superficies de estratificación, con dirección N30E y buzamientos de 15 ° al NO, que representan la base de la formación. La estratificación en el sector occidental es claramente visible en diversas áreas, donde aparecen capas de orden decimétrico en las que existe presencia de laminaciones. Las direcciones predominantes son N30-60E y buzamientos de

25-45° al NO.

En los límites del afloramiento occidental y en menor grado en el oriental, aparecen numerosos bloques dolomíticos deslizados sobre el basamento filítico. Parte del borde septentrional aparece recubierto por un glacis de acumulación antiguo, constituido por brechas calcáreas con abundante matriz arcillosa, fuertemente cementado por  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . En numerosos puntos, el contacto entre el glacis y los materiales filíticos basales, se encuentra muy triturado por lo que es posible la existencia de procesos de deslizamientos según esta superficie.

En la figura 2 se presenta un corte interpretativo de la estructura de los afloramientos carbonáticos. En fotografía aérea, es claramente apreciable una importante diferencia estructural entre ambos

### Cerro de la Alquería

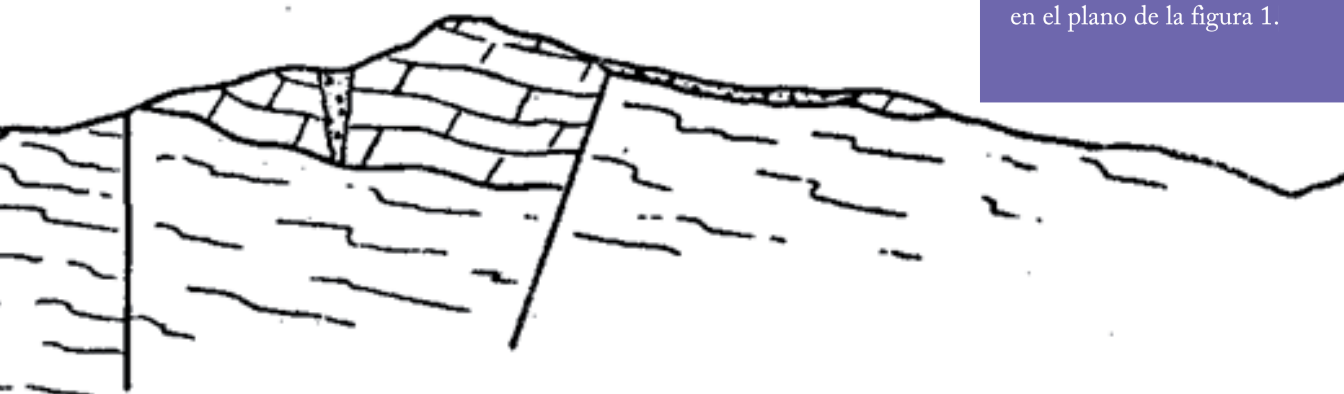


Figura 2. Corte geológico del Cerro de la Alquería. Su situación aparece en el plano de la figura 1.

sectores. En el sector occidental aparece una red de fracturas muy marcadas y de gran amplitud, algunas fracturas aparecen rellenas de brechas de la misma naturaleza que la roca encajante, embutidas en una matriz limo-arcillosa de tonalidades rojizas, con las paredes en ocasiones tapizadas de espeleotemas del tipo de la falsa ágata que puede observarse en la foto 2. En el sector oriental, la fracturación está mucho menos marcada y tiene una menor densidad. En el sector occidental, existen además claras evidencias superficiales de una importante karstificación, como son la presencia de dolinas, que no son observables en el sector oriental. Sobre estas cuestiones se incidirá más adelante en los capítulos dedicados a la fracturación y karstificación.

Por último, en cartografía se han diferenciado también los sedimentos más recientes que aparecen rellenando parcialmente el fondo del valle situado al pie de la cavidad; el relleno está formado por cantos sueltos, entre los que existe abundante cerámica neolítica y numerosos restos óseos de animales, embutidos en una matriz limo arcillosa. Su espesor es de unos 2-3 m, aguas abajo evoluciona hacia un canchal de gravas sueltas, surgiendo al final del mismo un pequeño manantial de menor caudal que el que drena el sector oriental,

captado en su totalidad por los cortijos cercanos. El relleno del valle puede ser fácilmente datado gracias a los restos arqueológicos que contiene. Puesto que el yacimiento pertenece al calcolítico (Martínez-García, com. pers.) su edad estaría en torno a 5000 años.

### Descripción de la cavidad

En el afloramiento carbonático en el que se sitúa la Cueva de la Alquería, se han explorado hasta la fecha dos cavidades más: la Sima de la Alquería y la Cueva de las Salamanquesas (González-Ramón y Martínez-Gea, J., 1999a y 1999b.) si bien es con diferencia la Cueva de la Alquería la de mayores dimensiones.

La cavidad se sitúa en el margen izquierdo de un pequeño valle que corta el afloramiento occidental, a una cota de unos 1050 m s.n.m. (figura 1). La entrada tiene forma semioval, con galería amplia que permite caminar erguido, abierta siguiendo una fractura de dirección N70E y 35° de buzamiento hacia el S (foto 3). La estratificación es también observable en bancos de orden métrico con dirección N65E y 35° hacia el NO. La primera galería está iluminada y las paredes aparecen parcialmente recubiertas de líquenes. El

Foto 3. Galería de entrada de la Cueva de la Alquería (Foto González-Ramón, A.).





suelo es de fino polvo en el que es fácil encontrar fragmentos de cerámica. Existen además indicios de 3-4 catas arqueológicas que fueron realizadas en los años 70 por el profesor Botella de la Universidad de Granada y cuyos resultados no han aparecido publicados. En la pared de la fractura aparecen espeleotemas que se reducen a coladas estalagmíticas secas que siguen fisuras y lineaciones. La galería finaliza en un talud vertical de unos 4 m de profundidad que comunica con una amplia sala que es la mayor de la cueva. A la sala es posible acceder sin necesidad de material por una galería inclinada situada a la derecha.

De la sala principal parte una galería de dirección N165E, con fuerte pendiente descendente y con el suelo recubierto de derrubios, que va estrechándose hasta aparecer todas las paredes tapizadas de coladas, finalizando tras unos 30 m. de recorrido en una estrecha sima que comunica con otras zonas de la cueva pero cuyo acceso es imposible debido a su angostura. A la derecha de la sala principal parte una estrecha gatera, con dirección N260E, cuyo recorrido ha de hacerse a rastras, posteriormente se complica en diversas gateras superpuestas que finalmente desembocan en una sala de unos 10 m de longitud y 4 de anchura con una altura de 4-5 m, bautizada como

Sala de la Media Luna, en la que existen coladas húmedas y activas. Hasta 1980 constituye el final de la cavidad conocida. En aquellas fechas se descubrió un paso, difícil de encontrar (foto 4), por el que se accede a una estrecha diaclasa de desarrollo casi vertical y unos 15 m de profundidad cuyo descenso, aunque peligroso, es posible realizar sin material (foto 5). A continuación se accede a una sala de techo bajo a través de la cual se llega a la Gran Sala, (foto 6) la segunda mayor de la cueva, cuyo techo tiene una altura superior a 15 m. De la sala se accede a una pequeña sima a través de la que se llega a la Galería de los Murciélagos, donde se encuentra una colonia de dichos mamíferos que en diciembre de 1996, disponía de unos 60 individuos, aunque en los últimos años no ha vuelto a verse, por lo que es posible que se haya visto afectada por la reja colocada en la entrada de la cavidad con motivo de la colocación de un sismógrafo por parte del Instituto Andaluz de Geofísica en la galería de entrada. Al final de esta galería y tras un estrecho paso, se accede a la Galería del Río que aparece recubierta por completo de espeleotemas de gran belleza, completamente secos y que presentan una pátina de color negro probablemente debida a precipitaciones de óxidos de manganeso. En este punto se alcanza la mayor profundidad de la cueva que es del orden

Foto 4. Paso del descubrimiento en 1980 que da acceso a la zona profunda de la cavidad. (Foto González-Ramón, A.).



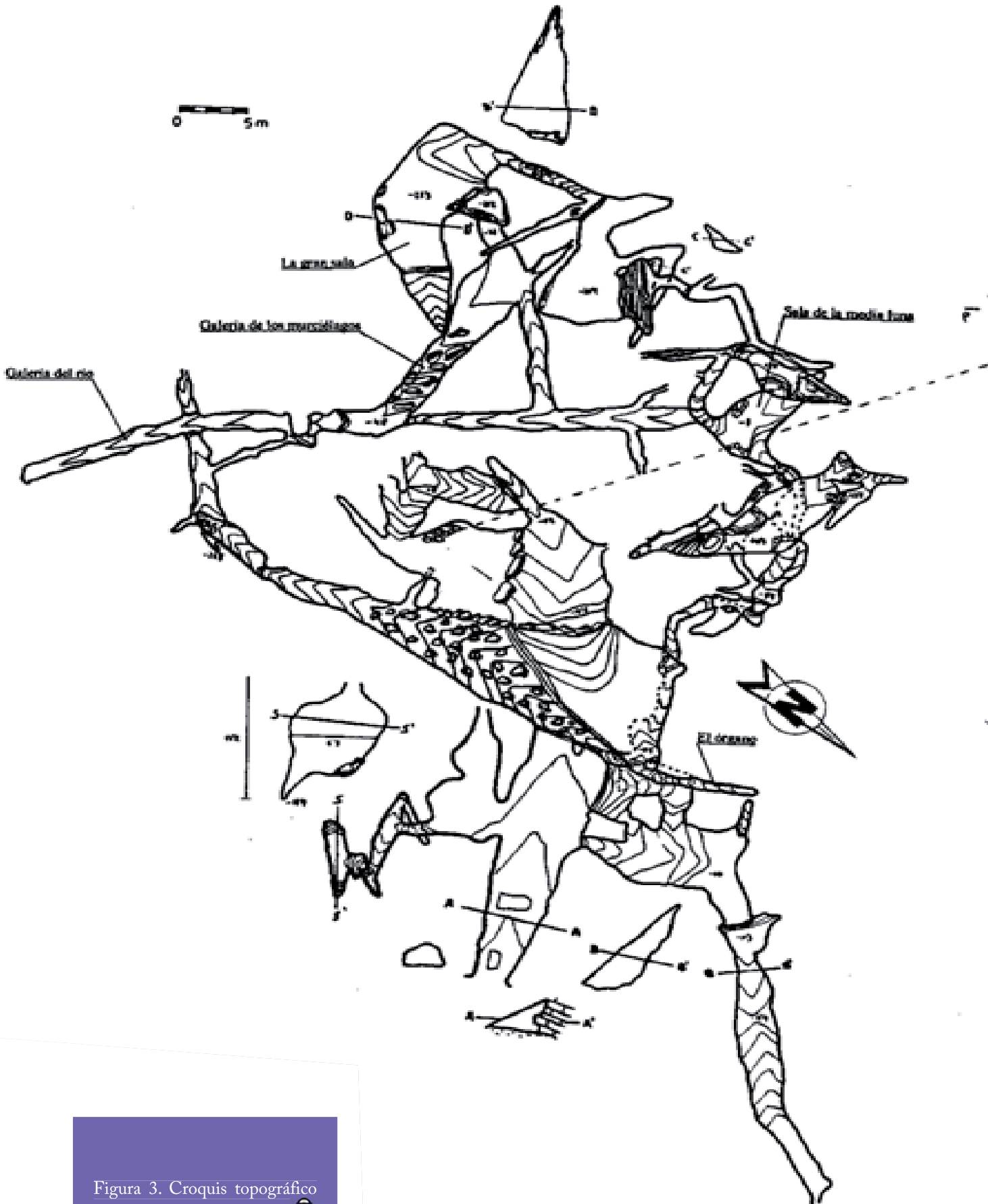

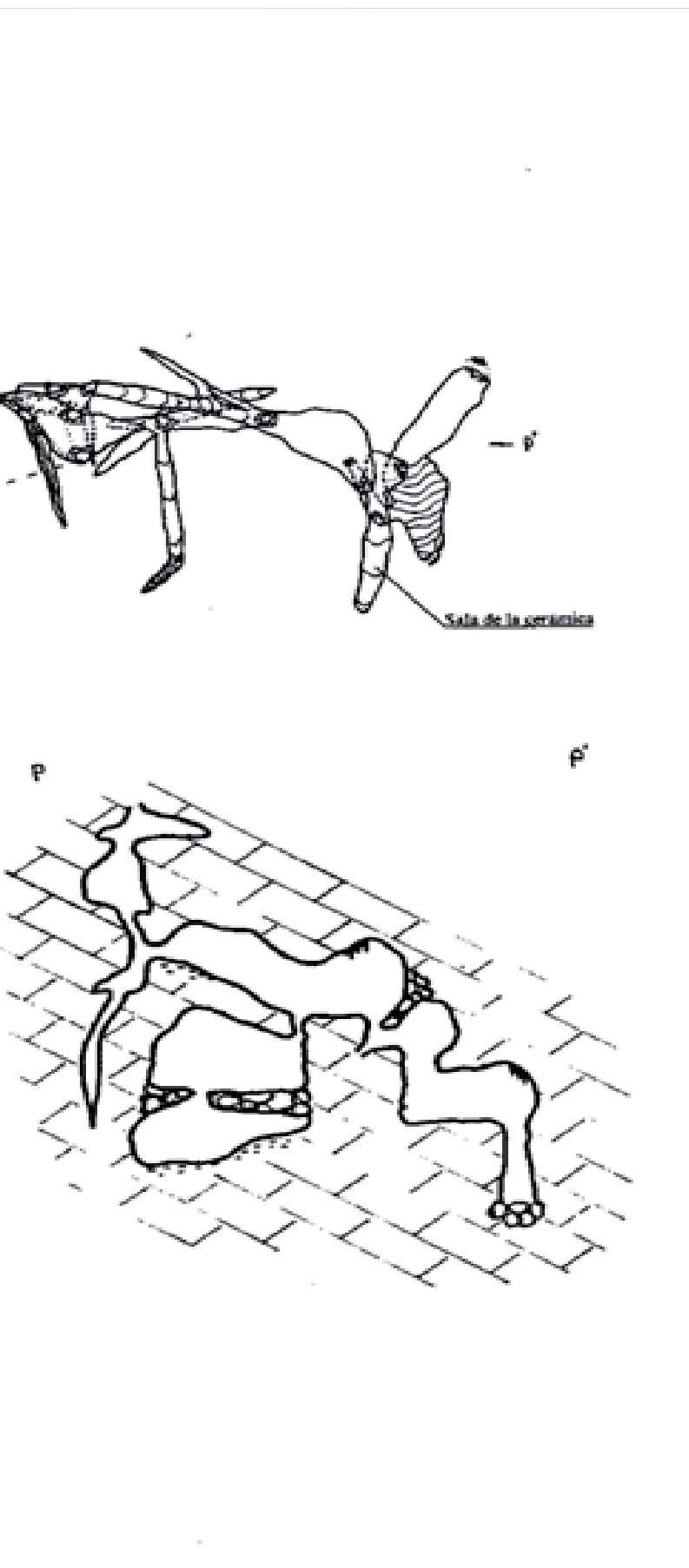


Figura 3. Croquis topográfico de la Cueva de la Alquería. 



de 50 m desde la entrada. Otra galería de recorrido casi perpendicular a la anterior comunica con la estrecha sima mencionada con anterioridad.

En la sala principal existe además una sima, a cuya boca se accede subiendo una pequeña pared, también descubierta por el GEP-VR en 1980 y topografiada en 1996. Para su descenso es aconsejable la utilización de material espeleológico. Su profundidad total es de unos 26 m. Aproximadamente a mitad de recorrido parten una serie de gateras y galerías algunas de ellas superpuestas, que siguen líneas de fracturación principal parcialmente obturadas por bloques desprendidos, es posible observar en ocasiones paredes recubiertas por coladas estalagmíticas secas que no conservan la verticalidad original evidenciando movimientos sísmicos posteriores a su depósito.

En una de las salas, que hemos denominado de la cerámica, situada a unos 20 m de profundidad, se descubrió durante las labores de topografía un cráneo de niño en excelente estado de conservación, el cual se encontraba embutido en el relleno limoso de una fractura. En el suelo de la sala y zonas cercanas al lugar del hallazgo, aparecieron una serie de fragmentos de cerámica neolítica, con probabilidad pertenecientes a la vasija funeraria que contenía el cuerpo del niño, uno de estos fragmentos aparece recubierto en parte por una estalagmita situada junto a una pared en la que existe una colada húmeda y activa. En la figura 3 se expone la topografía que fue realizada por el GEP-VR en los años 80 y que fue finalizada y retocada parcialmente durante el año 1996.

### Análisis de la fracturación

El análisis de la fracturación se ha llevado a cabo, mediante fotografía aérea a escala 1:25000 en base a la interpretación de lineaciones observadas en los afloramientos carbonáticos (sectores oriental y occidental). Por otra parte, se ha realizado también un análisis de las direcciones de los tramos rectilíneos de las galerías en la cavidad en base a la interpretación de la topografía realizada (figura 4).

El sector occidental presenta una superficie de 0,3 km<sup>2</sup>. En fotografía aérea han podido interpretar-

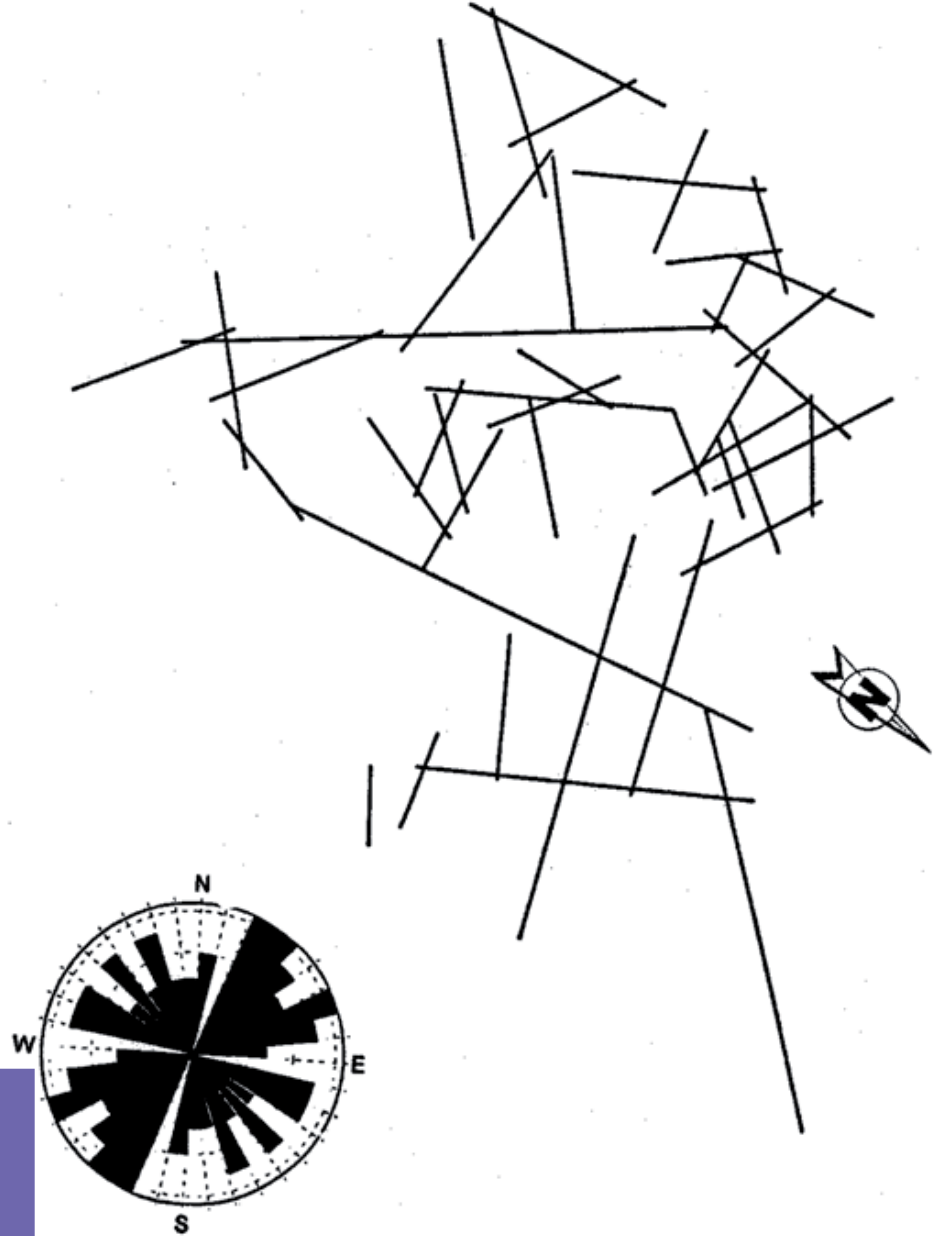


Figura 4. Direcciones de galerías en la Cueva de la Alquería.

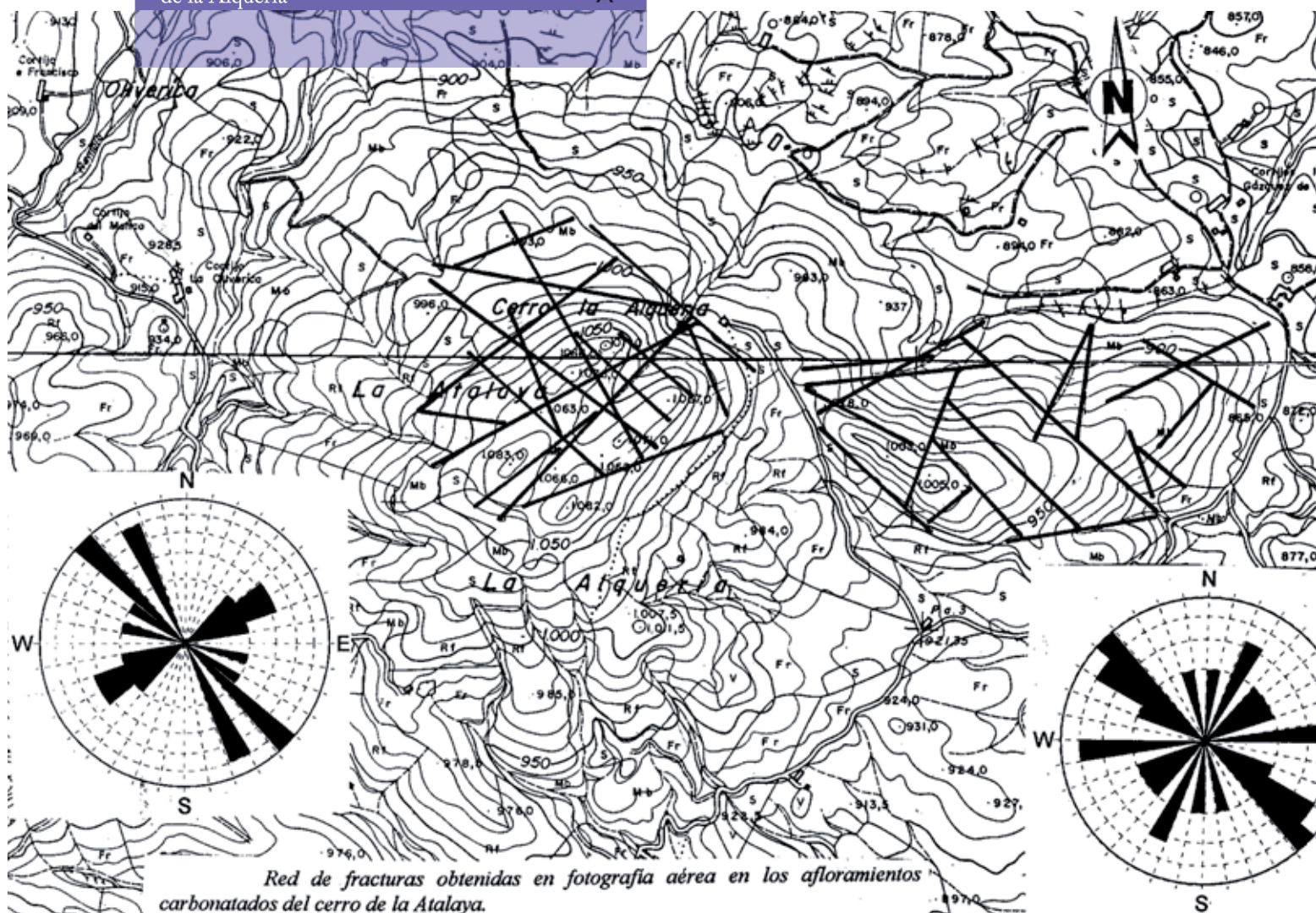
se 16 fracturas que presentan una longitud media de 382,5 m. y una longitud total acumulada de 6120 m. lo que corresponde a una densidad superficial de fracturación de  $2 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$ , entendiendo este parámetro como la longitud total de las lineaciones por unidad de área. En el sector oriental se han interpretado 18 fracturas, su superficie es de 0,35 km<sup>2</sup> siendo la longitud total acumulada de fracturas de 4940 m con una media de 274,4 m, la densidad superficial de fracturación es de  $1,4 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$ .

En la figura 5 se presenta el plano de fracturación superficial obtenido, con sus correspondientes diagramas de distribución direccional. Las principales clases de fracturas que aparecen en el sector occidental corresponden a las N130-140E seguidas de las N150-160, y por último un conjunto de fracturas que puede agruparse en las direcciones N50-70E; en el sector oriental las principales fa-

milias observadas corresponden a las direcciones N120-140E, N80-90E y la N20-30E.

La reducida superficie estudiada hace que la validez de los datos aportados haya que tomarla con las debidas precauciones, ya que el número de fracturas tratadas estadísticamente es pequeño. Aún así es posible diferenciar las direcciones de fracturación típicas béticas ENE-OSO que corresponden a las clases N50-70E que se observan mucho más nítidamente en el sector occidental y no tanto en el oriental. Las direcciones de los ejes de los pliegues que afectan a la Formación Estancias siguen esta dirección y también el contacto entre las Zonas Externas e Internas o entre el Complejo Alpujárride y Maláguide que se sitúan unos kilómetros hacia el norte. Este sistema abarca con frecuencia un abanico de fracturas de direcciones más cercanas a la E-O (Sanz de Galdeano, 1983; Durán, 1996), por lo que el juego

Figura 5. Red de fracturas obtenidas en fotografía aérea de los afloramientos carbonatados en el Cerro de la Alquería



Red de fracturas obtenidas en fotografía aérea en los afloramientos carbonatados del cerro de la Alquería.

de fracturas N80-90E puede incluirse dentro del mismo. Las familias de fracturas incluidas en las direcciones N120-160E constituyen otro de los principales juegos de fracturas béticas (Sanz de Galdeano, 1983), coinciden con las direcciones de juegos de fallas escarpadas subverticales que aparecen muy extendidas en la zona, siendo una de ellas la responsable de la separación existente entre los bloques de afloramiento occidental y oriental.

La familia N20-30E, que aparece claramente representada en el sector oriental, se integra en la tercera gran familia de fracturas béticas, que a nivel regional suelen constituir fallas de pequeña magnitud pero muy numerosas, en las que son patentes, sobre todo, movimientos en la vertical pero

también existen los de desgarre sinistoso (Sanz de Galdeano, 1983). Otros autores como Vidal (1986 en Durán, 1991) o Martín Algarra (1987), distinguen en las Cordilleras Béticas cuatro sistemas de fracturas prácticamente idénticos a los aquí observados. Por otra parte, un estudio realizado en las cercanas sierras de la Muela y Gigante (González-Ramón, 1986) sobre 503 fracturas trazadas a partir de fotografía aérea a escala 1:18.000 muestra unas direcciones preferenciales de fracturación semejantes a las descritas, ya que las familias predominantes obtenidas fueron la N80-100E, N140-160E y N40-60E.

Durán (1996), describe la cronología de estos sistemas, sobre la base de los trabajos de Sanz de Galdeano (1983) y Benavente y Sanz de Galdeano

(1985), como sigue:

- Máximo eje de esfuerzos en dirección ONO-ESE, durante el Mioceno inferior y medio, con generación del sistema N70-100E y movimientos dextrosos.
- Con posterioridad en el Mioceno superior cambio en la orientación del eje de máximo esfuerzo, hacia NNO-SSE, con aparición de los sistemas N130-160E y N5-35E, con movimientos dextrosos y sinistrosos, respectivamente. Esta orientación se alterna con la N-S, posiblemente más tardía.
- Por último, el eje de máximo esfuerzo ha podido situarse en ocasiones cercano a la vertical con juegos muy importantes de estos sistemas de frac-

turas según movimiento como fallas normales.

En el análisis de las direcciones de galerías en la Cueva de la Alquería, que se expone en la figura 4, es posible observar dos familias de fracturas principales que se agrupan en las direcciones N20-40E y N60-80E. La primera de ellas aparece en las familias de fracturas superficiales observadas en el sector oriental, pero no en el occidental que es en el que se sitúa la cavidad. El otro juego de fracturas corresponde a las direcciones de los ejes de plegamientos principales, direcciones béticas como ya se ha referido anteriormente. Otras clases de fracturas secundarias son las N100-120E, N130-140E y N150-160E. Como puede observarse, aparecen las tres principales familias de fracturas béticas, que también se interpretan en fotografía aérea. La familia N20-40E condiciona



Foto 5. Diaclasa que aparece tras el paso descubierto en el año 1980, la foto fue realizada poco después de su descubrimiento. (Foto Martínez-García, J.).

de manera muy importante los desarrollos de las galerías y sin embargo no se observa en fotografía aérea más que en el sector oriental. Esto puede ser debido a que se trate de un juego de fracturas de pequeña magnitud y por tanto de difícil observación a escala mesoscópica, además se trata probablemente del más tardío por lo que ha podido condicionar en mayor medida la karstificación.

### Formaciones kársticas

En el sector occidental es posible observar diversas formaciones exokársticas entre las que se encuentran las dolinas y el lapiaz. Las dolinas se desarrollan a favor de las grandes fracturas superficiales existentes, se trata de dolinas en artesa que presentan una forma elíptica alargada según la

dirección de fracturación. Las paredes suelen ser suaves y el fondo puede aparecer relleno de brechas sueltas que recubren un suelo limoso de color marrón rojizo, en ocasiones aparece el fondo rocoso en el que a veces se observan estructuras de desplome con fracturas abiertas pero impenetrables. El lapiaz se encuentra poco desarrollado y cuando aparece suele ser de tipo estructural dominado por las microfisuras existentes.

En cuanto a las formaciones endokársticas, las principales que se observan en el interior de la cueva corresponden fundamentalmente a coladas y banderas asociadas a las paredes de determinadas fracturas; la mayoría presenta un notable desarrollo y formas a veces espectaculares, como la que hemos denominado el Órgano que se encuentra

Foto 6. La Gran Sala, situada en las zonas más profundas de la cavidad que fueron descubiertas en 1980 (Foto: González-Ramón, A.).



en una galería cercana a la entrada de la cavidad. Generalmente las formaciones aparecen secas y descalcificadas y en ocasiones han sido fracturadas posteriormente a su depósito e incluso giradas como consecuencia del movimiento de los bloques que tapizan. Su génesis se ha producido en medios vadosos y en condiciones climáticas en que las precipitaciones eran superiores a las actuales (hemos de recordar que nos encontramos en una zona donde las precipitaciones anuales medias no superan los 300 mm anuales). En la Galería del Río es posible observar dos formaciones de espeleotemas diferentes que muestran que la parte inferior de la galería se encontraba inundada, ya que aparecen morfologías de carácter freático que recubren las zonas más bajas, mientras que el resto aparece recubierto por morfologías de carácter vadoso.

Las estalactitas y estalagmitas son otra forma frecuente aunque en menor grado que coladas y banderas. Las estructuras graviclásticas se pueden observar en numerosas zonas de la cueva por desprendimiento de techos y generación de caos de bloques. En la Gran Sala existen enormes bloques desprendidos que han quedado encajados entre el techo y las paredes sin llegar a caer por completo.

### **Consideraciones sobre la génesis de la cavidad**

La cavidad se desarrolla siguiendo una red de diaclasas y fracturas bien definidas cuyas direcciones principales se ajustan en parte a las observadas en fotografía aérea. Las diversas galerías recorren en ocasiones diferentes niveles de una misma fractura a favor de las áreas que los rellenos de bloques, brechas y limos dejan libres. En el grupo de galerías que parten de la sima es posible diferenciar hasta 4 niveles desarrollados sobre una misma fractura. Las salas más amplias se han formado en áreas donde dos o más diaclasas principales se entrecruzan, y han crecido en base a desprendimientos en el techo de la cavidad.

Los rellenos de espeleotemas en ocasiones recubren toda la superficie abierta y se han generado fundamentalmente en condiciones vadosas, en etapas de mayor pluviometría y probablemente

con presencia de una cobertera vegetal de mayor densidad que la actual sobre los materiales carbonatados. En la actualidad en determinadas zonas aún es posible observar la génesis de estos procesos en las pocas coladas activas existentes. Algunas de las coladas secas han podido quedar inactivas como consecuencia del relleno total de la fractura por precipitados de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , esto es lo que puede haber ocurrido en la fractura a favor de la cual se ha generado el órgano, o por rellenos de la misma por brechas y limos. En cambio, determinadas coladas han seguido funcionando hasta la actualidad, aunque ralentizando considerablemente su actividad.

El origen de las fracturas es sin duda tectónico, en relación con los juegos de esfuerzos existentes. Las diferencias observadas en el diaclasado en los dos sectores de afloramientos podrían haber sido generadas por procesos de deslizamientos a favor de la base filítica impermeable. La mayor parte de las principales fracturas aparecen, por lo menos en superficie, rellenas de depósitos paleokársticos lo que demuestra la existencia de importantes procesos de karstificación antiguos.

La apertura de diaclasas por procesos de deslizamientos en los bordes podría haberse desarrollado más ampliamente en el sector occidental debido especialmente a su situación topográfica y estructural, en la que las dolomías aparecen parcialmente colgadas sobre el substrato filítico con fuertes pendientes, especialmente en su borde norte. El sector oriental presenta unas direcciones en los juegos de fracturas semejantes, lo que demuestra una misma génesis en la fracturación de ambos sectores pero, por el contrario, en este sector la amplitud de las diaclasas es considerablemente menor debido probablemente a su disposición estructural ocasionada por la fractura de borde de dirección NE-SO que ha hundido este sector, lo que ha permitido una mayor preservación ante el tipo de procesos descritos. La profusión de bloques deslizados observados en el sector occidental frente a los escasos existentes en el sector oriental demuestra la importancia que este tipo de procesos ha debido jugar durante la historia geológica más reciente.



## BIBLIOGRAFÍA

---

Benavente, J. y Sanz de Galdeano, C., 1985. Relación de las direcciones de karstificación y del termalismo con la fracturación en las Cordilleras Béticas. *Estudios Geológicos*, 41: 177-188.

Duran, J.J., 1996. Los sistemas kársticos de la provincia de Málaga y su evolución: contribución al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en el Mediterráneo occidental. Tesis Doctoral Univ. Complutense de Madrid. 409 p.

Durán, J.J.; Grun, R y Soria, J.M., 1988. Aportación del estudio geocronológico de espeleotemas y travertinos al conocimiento paleoclimático del Cuaternario en la Península y Baleares. II Congreso Geológico de España. Vol. I: 383-386. Granada.

González-Ramón, A., 1986. Estudio hidrogeológico de la sierra del Gigante. Memoria inédita. 81 p.

González-Ramón, A. y Martínez-Gea, J. A., 1999a. El karst de la Alquería (Vélez Rubio, Almería). Contribución del estudio científico de las cavidades kársticas al conocimiento geológico:77-93. Andreo, B.; Carrasco, F. y Durán (eds). Patronato de la Cueva de Nerja, Instituto de Investigación. Nerja, Málaga.

González-Ramón, A. y Martínez-Gea, J. A., 1999b. Las cuevas de la Alquería. Vélez Rubio (Almería). *Revista Velezana* nº 18: 131-142. Ayunt. de Vélez Rubio - Instituto de Estudios Almerienses. Vélez Rubio (Almería).

Llopis Lladó, N., 1955. Observaciones geológicas y morfológicas en el N. de Almería. Consejo superior de investigaciones científicas. Patronato "Alonso de Herrera". Archivos del instituto de aclimatación. Volumen IV 7-55. Almería.

Martín Algarra, A., 1987. Evolución geológica alpina del contacto entre las zonas internas y las zonas externas de la Cordillera Bética. Tesis Univ. Granada, 1171 p. Granada.

Sanz de Galdeano, C., 1983. Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas. *Estudios Geológicos*, 39:157-165.

Vidal, F., 1986. Sismicidad de la región Béticas-Mar de Alborán. Tesis Doctoral Univ. de Granada, 450 p.

Voermans, M.; Geel, T. y Baena, J., 1979. Memoria y Mapa geológico de España . Escala 1:50.000. Hoja 974. Vélez- Rubio. IGME. Ministerio de Industria y Energía.

Vries, W. C. P. de, y Zwann, K. B., 1967. Alpujárride succession in the central Sierra de las Estancias, province of Almería, S. Spain. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch.*, Amsterdam, 70, 443-453.

# MAMMOTH CAVE

## EXPERIENCIAS DE CONTROL HIDROQUÍMICO EN LA ZONA DE RECARGA. ASPECTOS PRÁCTICOS Y PRIMEROS RESULTADOS

---

Mammoth Cave. Hydrochemical control in cave vadose zone. Practical aspects and first results

---

---

**Fernández-Cortés, A.** / Laboratorio de Petrología Aplicada. Dpto. Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Universidad de Alicante / Grupo de investigación "Recursos Hídricos y Geología Ambiental". Universidad de Almería.

**Groves, C.** / Hoffman Environmental Research Institute, Western Kentucky University, Bowling Green KY. Estados Unidos.

### RESUMEN

Los sistemas kársticos que albergan cauces subterráneos a menudo experimentan una rápida variación de caudal y de las propiedades químicas del agua que controlan la evolución y función del sistema. Ambos aspectos son de vital importancia desde un punto de vista de la contaminación de los acuíferos kársticos por parte de actividades humanas, tales como los vertidos de aguas residuales, ricas en nutrientes, bacterias o pesticidas, procedentes de actividades agrícolas. Los métodos de adquisición de datos que utilizan equipos electrónicos/digitales de medición en continuo (dataloggers) se han convertido en una herramienta clave para clarificar los detalles de estos procesos en sistemas kársticos. Aunque estos métodos aportan una elevada resolución temporal, la calidad de los datos depende en gran medida del diseño del sistema de adquisición de datos, así como de otros aspectos como su mantenimiento, calibración de sensores o control estadístico de los datos.

En este trabajo se presenta los primeros resultados del control de parámetros hidrogeoquímicos del agua en una cavidad del gran sistema kárstico de la Mammoth Cave (Kentucky, Estados Unidos). El control exhaustivo en esta cavidad (Spring Caverns) ha permitido definir los límites prácticos de la monitorización hidroquímica del agua en estos ambientes kársticos, mediante el trabajo en condiciones óptimas de acceso y de precisión/resolución en las mediciones. Para tal fin, se estudió una pequeña cascada de esta cavidad mediante la medición en continuo de la temperatura, pH y conductividad eléctrica con tres equipos independientes (datalogger/sondas) y una cadencia de 2 minutos en la adquisición de datos. La redundancia en las mediciones reduce la probabilidad de pérdida de datos por un funcionamiento incorrecto del instrumental y, por otra parte permite el cálculo de desviaciones estándar de las variables con objeto de

cuantificar la precisión del estudio. Los primeros resultados muestran que los rangos de desviación en la medición de estos parámetros son de  $<0.2$  °C para la temperatura,  $<4$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  a  $25$  °C para la conductividad eléctrica y  $<0.01$  para el pH. Estos mismos valores se repiten en términos de precisión en las mediciones de las variables, excepto en el caso del pH cuya precisión es de  $\pm 0.1$  unidades. Estos rangos de calidad de los datos obtenidos en continuo se traducen en estimaciones precisas de variables como el  $\text{CO}_2$  disuelto en el agua o las tasas de disolución, parámetros que es posible estimar con errores de  $0.0001$  a  $0.0005$  atm, para la presión parcial de  $\text{CO}_2$  en el agua, y de  $0.0008$  a  $0.05$  mm/año para la tasa de disolución.

## ABSTRACT

A Karst systems usually include “underground rivers” with rapid flow and chemical properties changes that control the development and functioning of the system. Both aspects are essential from the point of view of the pollution of karst aquifers by human activities, such as the discharge of wastewater with rich in nutrients, bacteria and/or pesticides from agricultural activities. The different methods of data acquisition using electronic equipment/digital continuous measurement (dataloggers) have become a key tool to clarify the details of these processes evolving in karst systems. Although these methods provide a high temporal resolution, the quality of the data depends largely on the design of the data acquisition system as well as other aspects such as maintenance, calibration sensors or control of statistical data.

This paper presents the initial results of the water control of the hydrochemical parameters in a large cave of the karstic system of Mammoth Cave (Kentucky, USA). The exhaustive control in this cave (Spring Caverns) has helped us to define the practical limits of monitoring hydrochemistry of water in such karst environments, by working under optimum conditions of access and accuracy/resolution of the measurements. To do this, we have studied a small waterfall in this cave through continuous measurement of temperature, pH and electrical conductivity with three independent instruments (datalogger/probes), and a frequency of 2 minutes for the data acquisition. The redundancy in the measurements reduces the likelihood of data loss by a malfunction of the instruments and on the other hand allows the calculation of standard deviations of the variables in order to quantify the accuracy of the study. Preliminary results show that the ranks of deviation in the measurement of these parameters are  $< 0.2$  °C for temperature,  $< 4$   $\mu\text{S}/\text{cm}$  at  $25$  °C for the electrical conductivity and  $< 0.01$  for pH. These same values are repeated in terms of accuracy in measurements of the variables, except pH whose accuracy is  $\pm 0.1$  units. These quality ranges of accuracy allow a good estimation of variables such as  $\text{CO}_2$  dissolved in water or dissolution rates with errors of  $0.0001$  to  $0.0005$  atm for the partial pressure of  $\text{CO}_2$  water, and from  $0.0008$  to  $0.05$  mm/year for the dissolution rate.

## Introducción

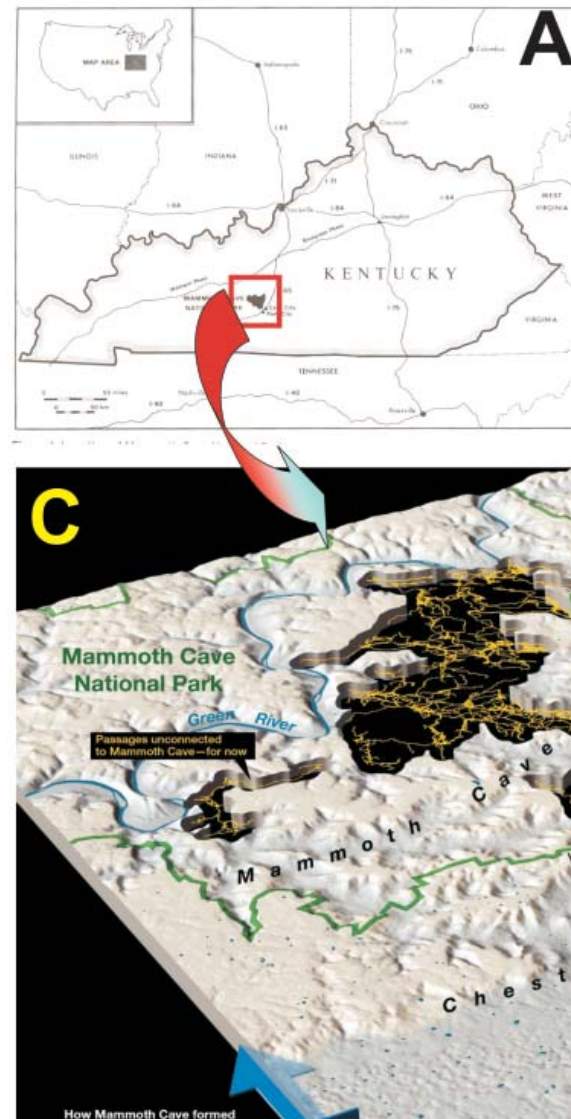
Los acuíferos kársticos bien desarrollados son extremadamente vulnerables a la polución procedente tanto de fuentes de contaminación situadas en la propia área kárstica, como de fuentes situadas a kilómetros de distancia, debido a la fácil y rápida movilidad del agua que penetra en estos sistemas kársticos. Por ejemplo, ha sido ampliamente documentada la contaminación agrícola del agua subterránea de la parte central-sur (conocida como Pennyroyal Plateau o área de recarga del sistema kárstico de la Mammoth Cave), asociada con los residuos de origen animal tales como bacterias fecales y nitratos (Currens, 2002). Los posibles impactos de la agricultura en los acuíferos kársticos carbonatados bien desarrollados es particularmente impredecible debido a la significativa heterogeneidad y anisotropía del karst, lo cual provoca importantes variaciones espaciales y temporales de los flujos y condiciones químicas del agua subterránea. Como la distribución, movimiento y características químicas del agua que transcurre por un sistema kárstico, controlan tanto la evolución del sistema como la respuesta del acuífero a las actividades humanas impactantes como la agricultura, el conocimiento de estos procesos es, por tanto, la clave para realizar una evaluación cuantitativa del estado de conservación de un acuífero kárstico.

Los progresos recientes en el estudio hidrogeológico del karst han ido encaminados a conocer los detalles del flujo kárstico y de los procesos geoquímicos, a través del control de alta resolución temporal con sensores electrónicos y sistemas digitales de adquisición de datos (Baker y Brundson, 2003; Groves y Meiman, 2005; Liu et al., 2004). El aspecto más relevante a la hora de conocer la dinámica del karst no radica tanto en la conveniencia del uso de instrumental de adquisición automática de datos, sino en la habilidad para obtener medidas precisas y de elevada resolución temporal. El uso de dataloggers permite realizar medidas y almacenarlas con una cadencia de minutos, por lo que se puede caracterizar cualquier información sobre la estructura del acuífero y su comportamiento hidrogeológico.

Desde un punto de vista práctico, los sistemas

automáticos de adquisición de datos presentan la disyuntiva a la hora de elegir entre la facilidad y comodidad en la adquisición autónoma del dato, y la calidad del dato que requiere una presencia periódica para el mantenimiento y calibración del instrumental. La inaccesibilidad propia de las cavidades y el carácter extremo de las condiciones ambientales reinantes (alta humedad) para cualquier instrumental electrónico, hacen necesaria una adecuada planificación para la protección de los equipos, alimentación eléctrica, almacenamiento de datos y para el control de cualquier deriva electrónica de los sensores. Freeman et al. (2004) aportan valiosas consideraciones sobre el diseño e implementación de estaciones remotas de control hidrogeológico, haciendo hincapié en que los datos aportados por estos equipos a menudo no son de calidad sin un control exhaustivo de los datos y sin frecuentes calibraciones.

En este artículo se describen los primeros resulta-



dos del control hidroquímico del agua en Spring Caverns (Kentucky), con objeto de definir rigurosamente los límites de precisión y reproducibilidad de las medidas obtenidas. Otro objetivo del estudio ha sido conocer el destino y transporte de contaminantes de origen agrícola en el suelo, epikarst y zona vadosa asociada a esta cavidad kárstica, focalizando la atención en su relación y similitud de comportamiento con otros en parámetros químicos del agua de origen natural.

## Material y métodos

### Área de estudio

La cavidad Spring Caverns forma parte de una extensa área de recarga (Pennyroyal Plateau) del gran sistema kárstico de la Mammoth cave (Kentucky, Estados Unidos) (Figura 1). Su desarrollo es de 2 Km a lo largo de grandes galerías horizontales a 25 metros de profundidad y con una única

entrada que forma parte de una gran dolina de colapso. Todas las galerías van a favor de los contactos interestrato englobados en la formación de calizas St. Louis (Mississippian, Carbonífero Inferior). Esta formación buza hacia el oeste ( $1-2^\circ$ ) a lo largo de todo el macrosistema kárstico de la Mammoth cave, por lo que la cavidad estudiada actúa como punto de recarga alóctona al sistema. Concretamente, Spring Caverns forma parte del área de recarga que alimenta a la surgencia Graham Springs (Ray y Currens, 1989), situada 18 Km al suroeste de la cavidad en el cauce del Barren River. La región central del sur del estado de Kentucky tiene un clima subtropical húmedo con una precipitación media de 1260 mm/año y una temperatura media anual de  $13^\circ\text{C}$ . Las precipitaciones en la región se extienden a lo largo de casi todo el año, con periodos más secos en verano e invierno. La media anual de la evapotranspiración potencial es de 800 mm.

El agua de infiltración tiende a alcanzar la cavidad Spring Caverns por distintas localizaciones, principalmente a través de pequeñas cascadas que emergen del techo de la cueva a partir de fracturas y que actúan como drenes de la zona superior de epikarst. La cascada de aguas más cercana a la entrada a la cavidad (a 40 m), es la conocida como cascada, Barrel Falls; se trata de un salto de agua de 4.5 m de altura y ha sido utilizada como punto de control hidrogeológico del sistema. Además dentro de la cavidad Spring Caverns (Figure 2) se estudiaron otras dos entradas de agua de infiltración al sistema kárstico, representadas por tres pequeñas cascadas. En el exterior se instaló una estación meteorológica completa con un pluviómetro de cazoletas y sensores de temperatura, humedad relativa y presión atmosférica del aire.

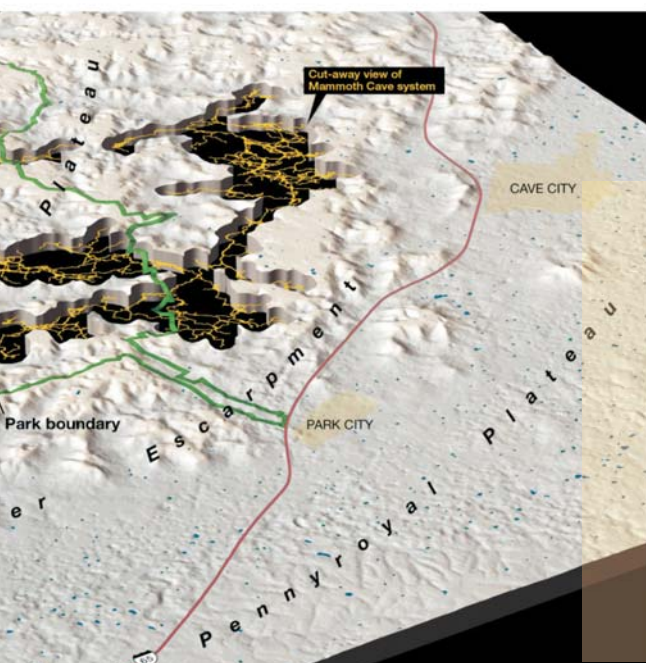


Figura 1. (A) Situación del área de estudio: Parque Natural Mammoth Cave (región central del sur del estado de Kentucky, Estados Unidos), (B) Zona de recarga hídrica del sistema kárstico de la Mammoth cave (campo de dolinas Pennyroyal Plateau), (C) Esquema del desarrollo de galerías subterráneas del microsistema kárstico de la Mammoth cave en relación con el cauce del Green River y con el área de protección del parque natural (línea verde).

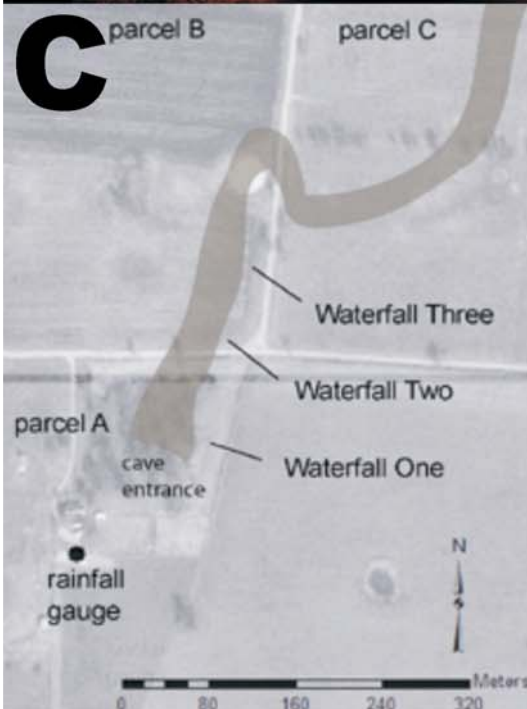
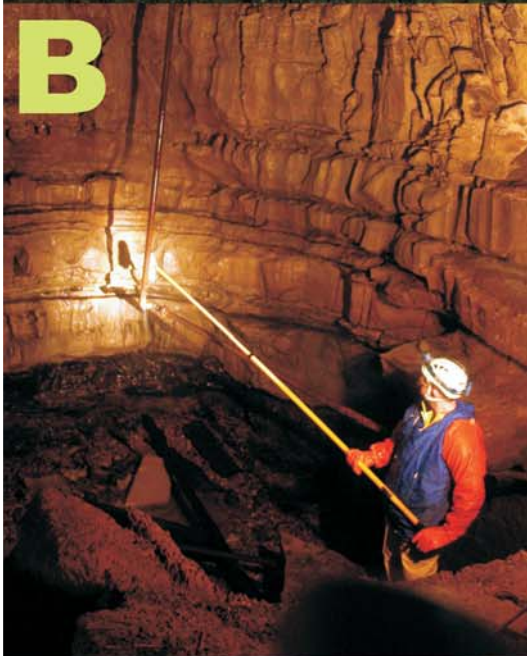


Figura 2. (A) Estación meteorológica automática en el exterior de la cavidad Spring Caverns, (B) Ejemplo de cascada en el interior de la cavidad, (C) Situación de Spring Caverns y de las diferentes entradas de agua de infiltración (waterfalls) en relación a la superficie agrícola exterior.

### Instrumental

Una de las cascadas que supone la entrada del agua de infiltración a la cavidad Spring Caverns fue equipada con una red de tres sensores de cada tipo: pH, temperatura y conductividad eléctrica del agua, junto con un pluviómetro de cazoletas (Campbell Scientific (CSI) TE525) de 0.1 mm de precisión (Figure 3A). Tras medir el caudal de entrada con el pluviómetro, el agua recolectada pasa por una pequeña conducción de PVC de 20 mm de diámetro. En esta conducción se encuentran instalados en línea tres sensores de pH (Cole Parmer double-junction ATC sensor). Cada sensor conecta por cable coaxial con un amplificador que estabiliza la señal antes de ser recibida por el datalogger. Este sistema de medición de pH permite una resolución de  $\pm 0.01$ . El agua que pasa por los sensores de pH transcurre a continuación por tres tubos de plástico de 10 mm, en cada uno de los cuales se encuentra insertado un sensor de temperatura y conductividad eléctrica del agua (modelo CSI CS547A-L de Campbell Scientific). Estos sensores permiten obtener mediciones de temperatura del agua con una precisión de  $\pm 0.1$  °C y spC to  $\pm 0.001$  mS. El agua circula continuamente por este sistema de conducciones y sensores, asegurándose una continua renovación de la misma y un control de estos parámetros, casi instantáneo, referente al agua de infiltración recolectada. Cada conjunto de tres sensores (temperatura, conductividad eléctrica y pH) se conecta a un sistema de adquisición de datos independiente (Figura 3B). Con este sistema se obtienen datos redundantes, si bien se asegura la medición de los parámetros en caso de cualquier fallo del alguno de los equipos, así como el cálculo de medias, desviaciones y coeficientes de variación de las variables.

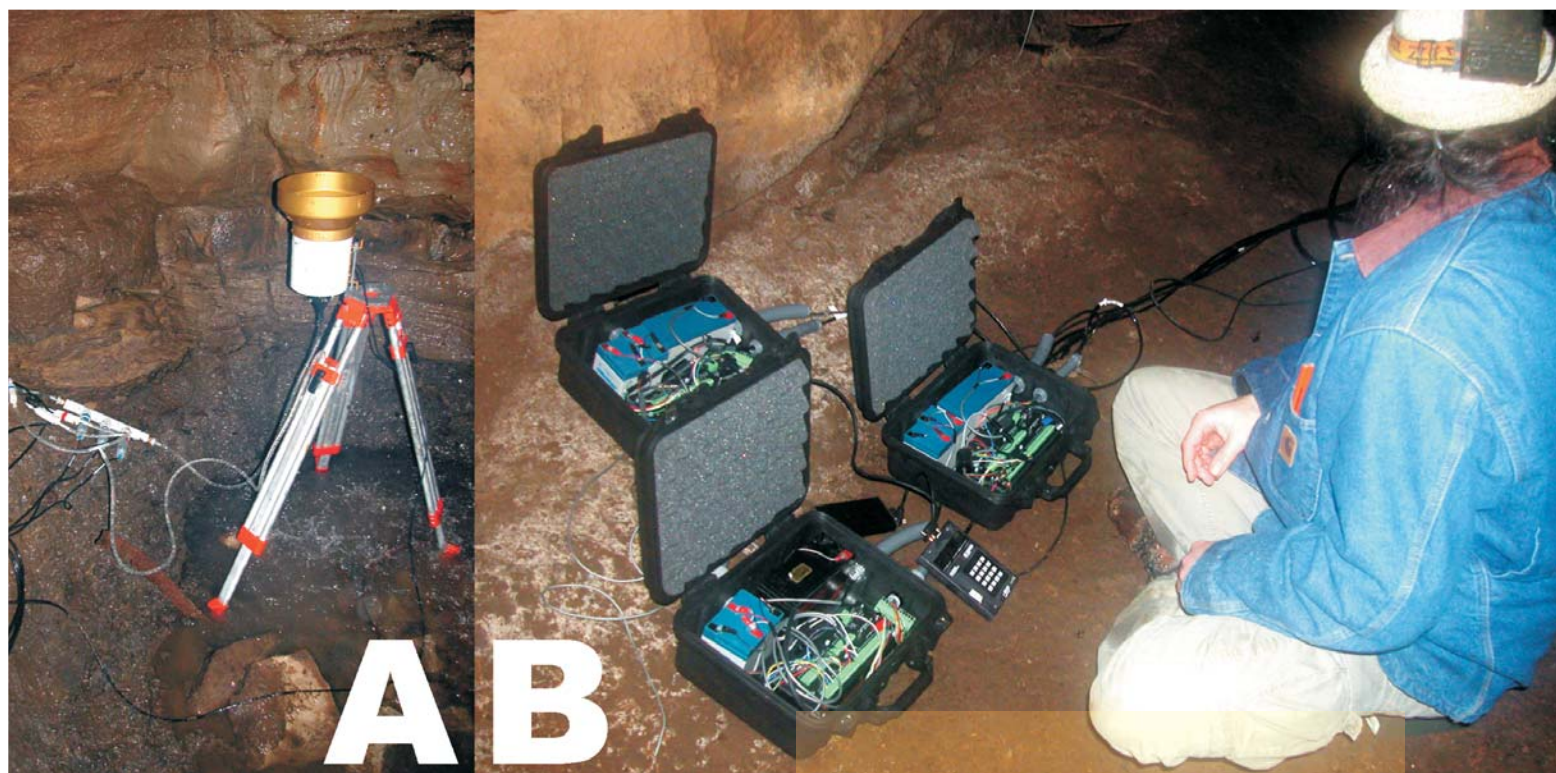


Figura 3. (A) Pluviómetro de cazoletas midiendo en caudal de entrada en una cascada de la cavidad Spring Caverns (el flujo de agua se deriva por un sistema de conducciones para medir la temperatura, conductividad eléctrica y el pH del agua). (B) Sistema de tres dataloggers independientes encargados del registro en continuo de cada grupo de tres variables.

## Resultados

La elevada resolución temporal de los datos obtenidos permite caracterizar la estructura y comportamiento del sistema kárstico (Figura 4), bien sea con los parámetros medidos directamente o a partir de otros parámetros, tales como turbidez del agua, presión parcial de  $\text{CO}_2$  en el agua o índices de saturación de calcita (Liu et al., 2004), todos ellos obtenidos con el apoyo de análisis químicos periódicos del agua recolectada. En este sentido, la Figura 4 recoge un ejemplo de la alta resolución temporal de los datos obtenidos. De los cuatro eventos de lluvias representados en este periodo de tiempo (desde el 21 de marzo al 10 de abril), se aprecian diferentes respuestas del sistema kárstico (controladas por el caudal de entrada a la cavidad y por la conductividad eléctrica del agua) en fun-

ción del estado o capacidad de carga del epikarst en cada momento. De esta forma es posible diferenciar eventos de infiltración rápida ligados a una disminución drástica de la conductividad eléctrica media del agua, así como aumentos del caudal de entrada de agua al sistema tras lluvias continuadas en el exterior y ligadas a un aumento significativo de la conductividad eléctrica (por desalojo de la reserva de agua con mayor tiempo de residencia en el epikarst y, por tanto, más saturada en sales).

La Figura 5 muestra la relación entre el pH y temperatura del agua con otros parámetros físicoquímicos del agua, obtenidos a partir de análisis periódicos del agua (valores medios de 35 mg/l de Ca, 36 mg/l de  $\text{HCO}_3^-$ ). Fijando uno de estos parámetros (temperatura o pH) de acuerdo

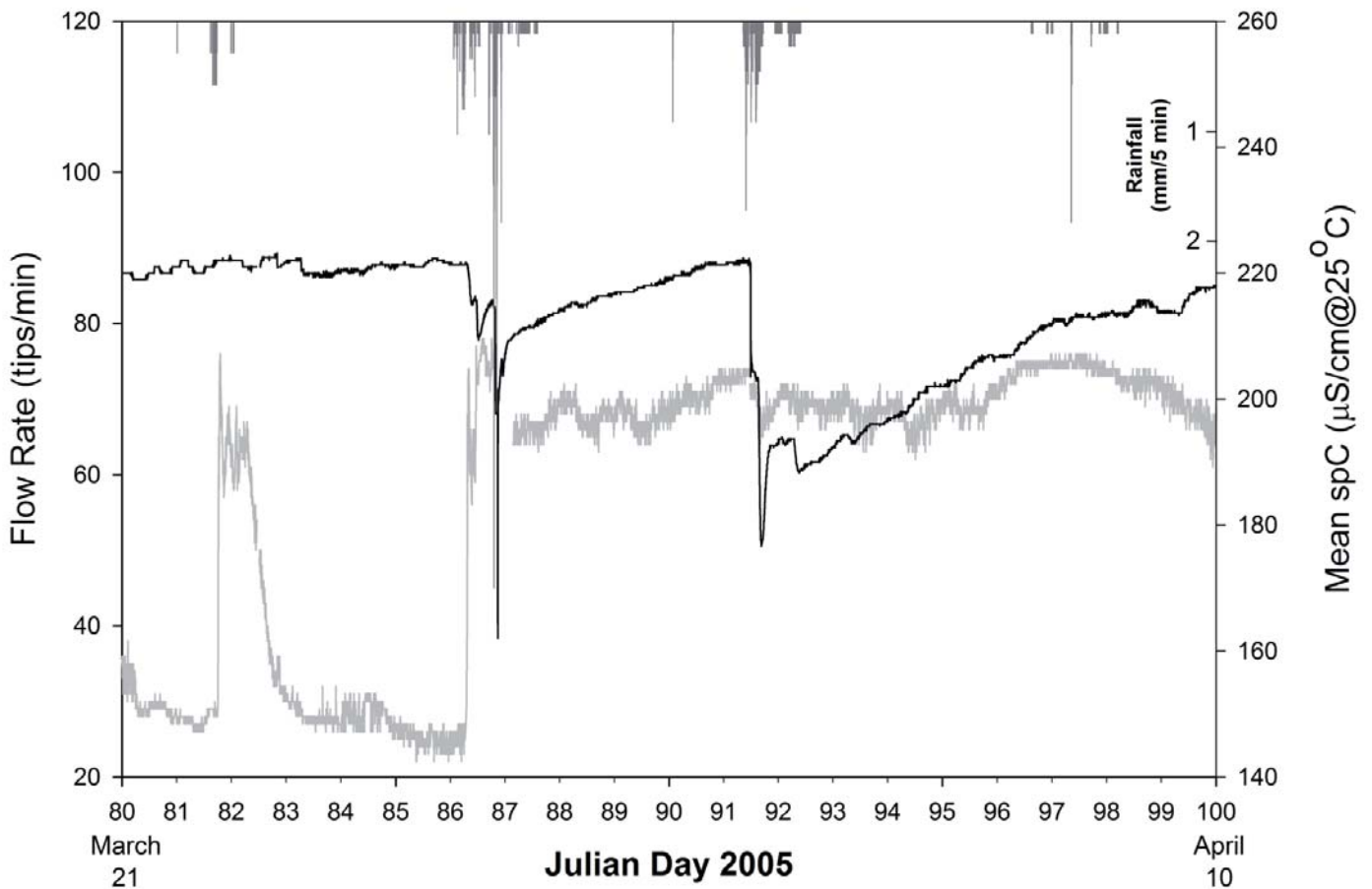


Figura 4. Relación entre la precipitación y el caudal de entrada a la cavidad y la conductividad eléctrica media del agua.

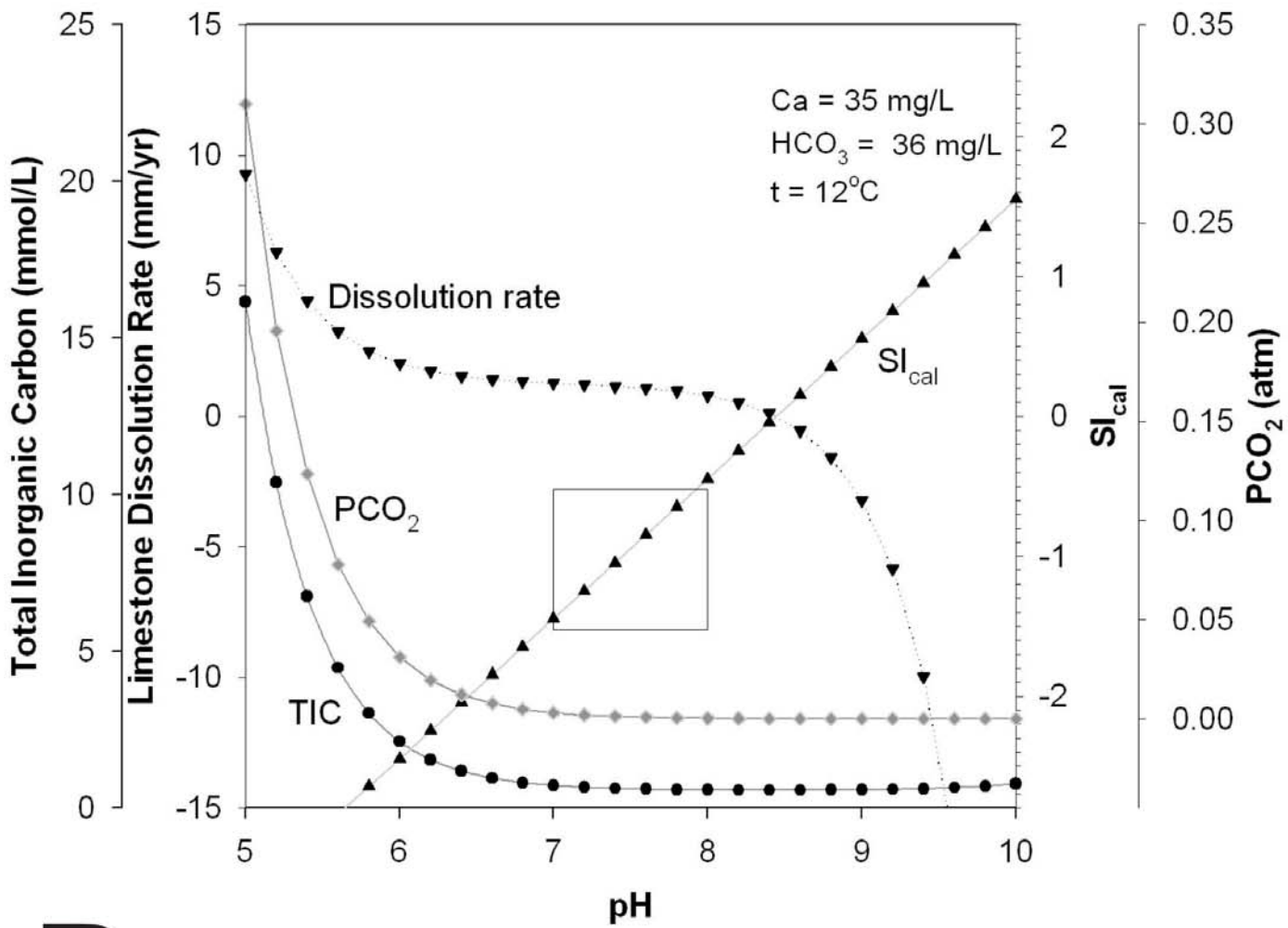
con los valores medios registrados en cada caso (12 °C y pH=7.5, respectivamente), es posible extrapolar el efecto que tendría la variación de uno de ellos en el resto de parámetros químicos del agua: tasas de disolución de materiales carbonatados, carbono inorgánico total disuelto, índices de saturación en calcita y CO<sub>2</sub> disuelto en el agua. En este sentido, la Tabla 1 resume el efecto de tales variaciones de pH o temperatura del agua en el resto de parámetros, teniendo en cuenta los rangos de variación de ambos parámetros obtenidos a detalle mediante el control en continuo (pH de 7 a 8 unidades y la temperatura de 10 a 15 °C). Estos rangos de variación están representados gráficamente por un recuadro en la Figura 5. En definitiva, estos primeros resultados reflejan que el registro de temperatura y conductividad eléctrica del agua es bastante preciso, con desviaciones estándar de 0.2 °C y 4 mS/cm, respectivamente.

Figura 5. Sensibilidad de los principales parámetros químicos del agua de Spring Caverns a los cambios medios de pH (A) y temperatura (B) registrados por el sistema de adquisición de datos descrito anteriormente.



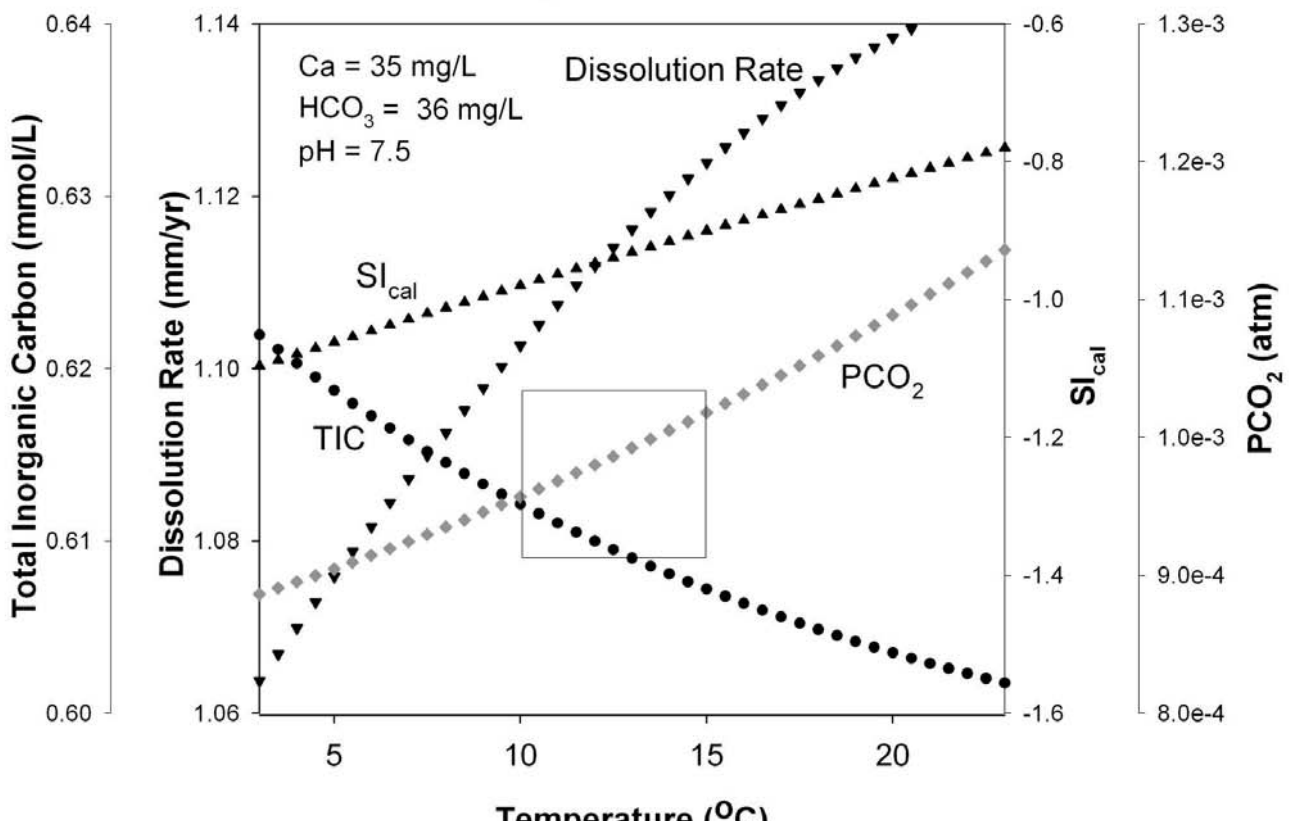
# A

## TIC, $SI_{cal}$ , Dissolution rates, and $PCO_2$ vs. pH



# B

## TIC, $SI_{cal}$ , Dissolution Rate, and $PCO_2$ vs. Temperature



$n$	$\partial n / \partial p H$	$\pm 0.1 \text{ pH unit} =$	$\partial n / \partial t$	$\pm 0.2^\circ\text{C} =$
$SI_{cal}$	1	$\pm 0.1$	0.02	$\pm 0.004$
$PCO_2$	0.003	$\pm 0.0003 \text{ atm}$	0.0005	$\pm 0.0001 \text{ atm}$
<i>disolution rate</i>	0.5	$\pm 0.05 \text{ mm/yr}$	0.004	$\pm 0.0008$
<i>total inorganic carbon</i>	0.15	$\pm 0.015 \text{ mol/L}$	0.0005	$\pm 0.0001$

Tabla 1. Rangos de variación de los principales parámetros químicos del agua de origen kárstico (datos basados en el registro medio obtenido en la cavidad Spring Caverns: pH entre 7-8 y temperatura entre 10-15 °C y usando valores típicos de concentración de calcio y bicarbonatos tras varios análisis periódicos).



## Conclusión

En general, el registro de datos del sistema de control hidroquímico no presenta una señal de ruido significativa (variaciones del parámetro debidas a un comportamiento aleatorio del sensor o mediciones erróneas) en cada una de las variables, así, por ejemplo, aunque el registro de conductividad eléctrica del agua presenta poca resolución para variaciones inferiores a 5  $\mu\text{S/cm}$ , sin embargo, las variaciones por eventos de recarga del sistema kárstico a menudo sobrepasan valores de 40  $\mu\text{S/cm}$ . Otra consideración importante es que este registro de alta resolución temporal de pH, temperatura y conductividad eléctrica, puede ser usado para la obtención de parámetros adicionales que no pueden ser medidos en continuos por ningún sensor. Entre estos parámetros se in-

cluyen aquellos que permiten describir el sistema carbonatado agua-roca del karst, tales como la presión parcial de  $\text{CO}_2$  en el agua, los índices de saturación en calcita o los ratios de disolución de carbonatos. En esta línea, se ha demostrado con este sistema de adquisición de datos que, a partir de este exhaustivo registro temporal, se pueden estimar los errores que se propagan en la estimación de estos parámetros dentro del rango de variación ambiental de la cavidad. Con estos primeros resultados que se aportan en este estudio se ha estimado errores de 0.0001 a 0.0005 atm, para la presión parcial de  $\text{CO}_2$  en el agua, y de 0.0008 a 0.05 mm/año para la tasa de disolución, valores a tener en cuenta en futuras interpretaciones sobre el funcionamiento de este sistema kárstico.

---

## AGRADECIMIENTOS

Estudio financiado por el USDA Agricultural Research Service y por Western Kentucky University Applied Research and Technology Program. AFC desarrolla su actividad investigadora en el marco del Programa de Investigación "Juan de la Cierva" financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

---

## BIBLIOGRAFÍA

BAKER, A. & BRUNSDON, C. 2003. Non-linearities in drip water hydrology; an example from Stump Cross Caverns, Yorkshire - *Journal of Hydrology*, 277: 151-163.

CURRENS, J.C, 2002. Changes in groundwater quality in a conduit-flow-dominated karst aquifer, following BMP implementation. *Environmental Geology*, 42:525-531.

FREEMAN, L.A., Carpenter, M.C., Rosenberry, D.O., Rousseau, J.P., Unger, R. & McLean, J.S. 2004. Use of Submersible Pressure Transducers in Water-Resources Investigations. U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, Book 8, Chapter A3, 50 p.

GROVES, C., & MEIMAN, J. 2005. Weathering, geomorphic work, and karst landscape evolution in the Cave City groundwater basin, Mammoth Cave, Kentucky - *Geomorphology*, 67: 115-126.

LIU, Z., GROVES, C., YUAN, D., & MEIMAN, J. 2004. South China Karst Aquifer Storm-Scale Hydrochemistry - *Ground Water*, 42: 491-499.

RAY, J.A. & CURRENS, J.C. 1998. Mapped karst ground-water basins in the Beaver Dam 30 x 60 Minute Quadrangle, Kentucky Geological Survey.



# LOS MUNDOS OCULTOS DE RAPA NUI

## ESPELEOLOGÍA EN LOS VOLCANES DE LA ISLA DE PASCUA

---

The hidden world of Rapa Nui. Speleology into the volcanoes of the Eastern Island

---

**Calaforra Chordi, J. M.** / Universidad de Almería.

**Les, J.** / Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia.

**Carretero, G.** / Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia.

**Cucchi, F.** / Universidad de Trieste.

**Forti, P.** / Universidad de Bologna.

### RESUMEN

Desde el año 2005 un equipo multidisciplinar, formado por investigadores de la Universidad de Almería, Bologna, Trieste, País Vasco y Chile está estudiando los fenómenos Vulcano espeleológicos de la Isla de Pascua. Los estudios se han centrado básicamente en el área conocida como Roiho donde se han topografiado más de 6 km de galerías subterráneas, así mismo es en este sector donde se han descubierto nuevas formaciones de espeleotemas, fauna cavernícola y numerosos restos arqueológicos.

### ABSTRACT

Since 2005 a multidisciplinary team, comprised by researchers from the University of Almería, Bologna, Trieste, Basque Country and Chile are studying the volcano-speleological phenomena of Easter Island. The studies have primarily focused on the area known as Roiho where over 6 km of underground galleries have been mapped. In addition, new speleothems, cave fauna and numerous archaeological sites have been discovered at the moment and are actually under study.

## La isla

La Isla de Pascua o Rapa Nui (como es nombrada por los polinesios) se encuentra situada en el océano Pacífico a más de 3500 km de distancia de las costas chilenas y a 2000 km de la isla habitada más cercana. Sus habitantes tienen a mucha honra ser “los isleños más aislados del mundo”. La isla, con una superficie de poco más de 160 km<sup>2</sup>, presenta un clima típicamente subtropical con temperaturas medias que oscilan entre 18 y 25 °C e intensas precipitaciones superiores a 1000 mm al año. El paisaje actual de la isla, con extensas y antropizadas praderas y escasa vegetación de porte mayor, es muy distinto del que encontraron los primeros

populadores polinesios. Los estudios paleoambientales de la isla cada vez muestran con más fuerza que Rapa Nui fue una de las islas más ricas de la Polinesia. Los registros geológicos y prehistóricos indican que debió contar con una importante fauna endémica -especialmente de aves hoy extintas- y ricos suelos volcánicos cubiertos por bosques de palma cocoide y otras maderas duras como el toromiro; muchos de sus troncos sirvieron para mover los grandes moais. Mil años de intensa explotación humana, con agricultura de roza y actividad ganadera intensiva (hasta 70.000 cabezas de ganado ovino llegaron a permanecer en este reducido territorio) han denudado el paisaje hasta convertirlo en una sucesión de redondeadas colinas de gramíneas, soto bosque y eucaliptos dispersos.

Figura 1. Mapa topográfico de Isla de Pascua. Roiho ha sido el centro de investigaciones a lo largo de los años 2005 y 2007.

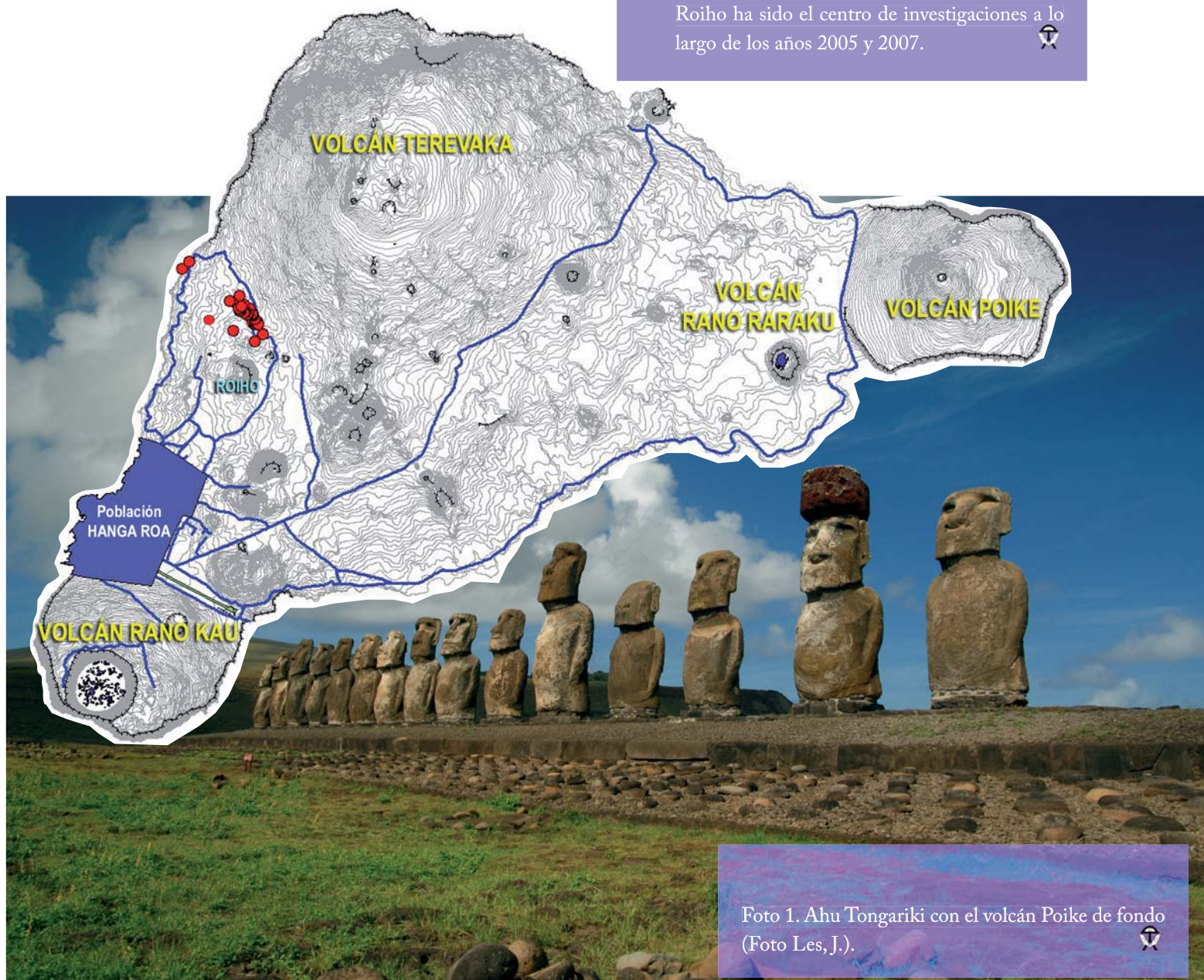


Foto 1. Ahu Tongariki con el volcán Poike de fondo (Foto Les, J.).



Foto 2. Tradicionalmente los isleños celebran anualmente la Tapati, su fiesta con tintes ancestrales que augura una semana cargada de actividades culturales (Foto Les, J.).



### Su historia

La isla de Pascua fue descubierta para los europeos en 1772 por el navegante holandés Jacobo Roggveen, un día de Pascua de Resurrección. Desde el principio, la peculiaridad de sus habitantes, su forma de vida e historia perdida suscitó el interés de arqueólogos y científicos en general. No daban crédito al gran desarrollo que alcanzó

una civilización en unas condiciones tales de aislamiento.

Pero su increíble historia no se remonta mucho en el tiempo. La leyenda indica que los primeros colonizadores de la isla, dirigidos por el rey polinesio Hotu Matu'a, desembarcaron en la bahía de Anakena con sus balsas provenientes de allí

Foto 3. Los jóvenes muestran su fortaleza física con durísimas pruebas a lo largo de quince días en la Tapati (Foto Les, J.).



donde se pone el sol. Con los nuevos datos recopilados a partir de los primeros asentamientos de la isla, cada vez se apunta más a que los primeros pobladores debieron venir del conjunto de archipiélagos de las “cercanas” islas Marquesas y no de las costas sudamericanas. De esta forma, al contrario de lo que se creía en un principio –muchos recordamos los increíbles relatos de Thor Heyerdahl en sus famosas obras *Aku Aku* y el viaje de la *Kon Tiki*- la isla de Pascua fue colonizada por los polinesios en una época relativamente tardía. Las dataciones actuales permiten asegurar que entre el año 800 y 1000 AD un pequeño grupo de navegantes polinesios se asentó en la isla y en poco más de 1000 años de historia dio lugar a la más extraordinaria manifestación prehistórica de toda Polinesia.

Durante este tiempo, los rapanui desarrollaron una compleja estructura social distribuida en distintas tribus que ocupaban la isla en poblados estables delimitados por hitos geográficos que se extendían desde el mar hacia el interior de la isla. Así, la leyenda comenta que es por eso que los altares de moais miran hacia su pueblo y no hacia el mar. Son innumerables los restos arqueológicos que se encuentran en todo el territorio. Desde los magníficos paneles de petroglifos de la ciudad ceremonial de Orongo, las curiosas casas elípticas (*hare paenga*), los gallineros (*hare moa*) y hogares (*hare umu*), hasta las cuevas subterráneas utilizadas como refugio (*ana kionga*). Sin embargo, todo este desarrollo cultural se vio bruscamente interrumpido en un momento de su historia. Las dataciones de la hidratación de los innumerables restos de obsidiana muestran que en un determinado momento hubo una brusca parada en la actividad y por lo tanto en el crecimiento de la población de la isla. A partir de un grupo inicial de menos de un centenar de colonizadores, la población aumentó de manera exponencial hasta unos 15.000 habitantes en el siglo XVII (100 hab/km<sup>2</sup>). Al mismo tiempo que aumentaba la complejidad social, también se acrecentó su fragilidad, dada la presión sobre los escasos y cada vez más limitados recursos naturales. Es entonces, justo antes de la venida de los europeos, cuando la sociedad rapanui inicia una profunda crisis, traducida en una fratricida guerra civil, destrucción de sus altares, derribo de las estatuas y abandono de las

canteras de moai. La población descendió hasta escasamente unas 2.000 personas tras este trágico periodo. La llegada de los europeos simplemente avivó el proceso de desaparición de la cultura rapanui mediante el contagio de enfermedades y el terrible uso esclavista de sus habitantes durante el siglo XIX. La población continuó mermando hasta quedar escasamente un centenar de personas en 1870. A mediados de la década de los 50 del siglo XX, la armada chilena toma la isla



Foto 4. El “pukao” con plumas es un tocado característico del pueblo rapanui (Foto Les, J.).

como base naval reclamando su pertenencia política y administrativa a Chile, es entonces cuando la NASA interesada por su estratégica ubicación en referencia al espacio, construye la base de aterrizaje más grande de la tierra, como pista para posibles aterrizajes de naves espaciales. Definitivamente la isla fue declarada patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 1995 y desde entonces la isla goza de una protección total tanto patrimonial como cultural.

## Sus volcanes

### *Volcán Poike*

Poike es el volcán más antiguo, que surgió a partir de dos episodios efusivos principales, que presentan edades que oscilan entre 2,5 y 0,9 millones de años. (Clark y Dymond, 1977). Otras fuentes amplían este rango a edades de 3 millones de años a menos de 300.000 años (Baker y otros, 1974). Poike pertenece a un estrato volcán constituido por la superposición de múltiples flujos de lavas, que corresponden principalmente a basaltos y hawaïitas cuyas texturas varían de afanítica en su base a porfídica en la cima. En el acantilado norte se pueden observar claramente alrededor de 50 flujos de lava, cuya potencia varía entre 1 y 5 metros. La mayor parte de estos flujos contienen niveles escoriáceos, tanto en su superficie como en su base, que se alternan con otros tipos de flujos. Este cono es afectado por una fractura hacia su ladera norte, que dio paso a la eyección

de tres domos de composición traquítica conocidos como Maunga Vai a Heva, Maunga Tea-Tea y Maunga Parehe. (Pincheira 2002)

### *Volcán Rano Kau*

Ubicado en el extremo suroeste de la isla, el volcán Rano Kau es algo más joven que Poike con edades que oscilan entre 2,56 millones de años y 180.000 años, aunque también está formado por una sucesión de flujos de lavas basálticas que gradan de hawaïitas a benmoritas. Estas últimas, representan una fase final caracterizada por erupciones más félsicas que se distribuyen principalmente en el costado Este de la gran caldera central, que se formaron después de las últimas erupciones. Una fractura, con dirección Noreste-Suroeste, caracteriza una serie de centros eruptivos parásitos que se distribuyen principalmente en los sectores de Maúnga Orito, donde se desarrolla un domo riolítico de unos 200 m de altura; Te Mamavai, conformado por un domo de composición tra-

Foto 5. El volcán Rano Raraku muestra majestuoso en su interior restos de una extinta caldera así como resto arqueológicos de numerosas obras labradas en basalto, se trata de la cantera de moais más importante de la isla (Foto Les, J.).





quítica a riolítica afanítica de color gris claro con obsidiana en la superficie, y en los tres pequeños islotes ubicados al suroeste de Rano Kau conocidos como los Motus de composición riolítica. (Pincheira 2002).

### *Volcán Terevaka*

Se trata del volcán más joven de los tres, que a diferencia de los anteriores no presenta un cráter principal, ya que es el producto de múltiples erupciones controladas por dos sistemas de fracturas que presentan rumbos aproximados NNE-SSW y WNW-ESE, y cuyas sucesiones de lavas y conos piroclásticos estructuraron el cuerpo principal de la isla, anexando a los volcanes Poike y Rano Kau que hasta entonces permanecían como islotes independientes.

El cuerpo principal del Terevaka está estructurado por numerosos flujos laminares de lava basáltica, hawaíítica y en menor proporción de algunas

benmoritas. En él se distribuyen alrededor de 104 centros eruptivos en forma de cráteres, conos o domos, el 60 % de los cuales se encuentra alineado en una franja de un kilómetro de ancho por 12 kilómetros de longitud, y que constituyen la fractura principal con un rumbo NNE-SSW, desde Hanga-Oteo, pasando por la cumbre del Terevaka hacia el Maunga Tangaroa-Punapau. Las coladas más antiguas afloran en la vertiente norte y corresponden a basaltos afaníticos. La edad absoluta obtenida para algunos flujos es de 360.000 años aunque no se descartan coladas más antiguas. Se estima que su última actividad eruptiva ocurrió entre unos 10.000 y 12.000 años atrás, y que corresponde a la colada de lava de Hiva-Hiva en el sector de Roiho. (González-Ferran, 1987). Hacia el sur, desde Rano Aroi, fluyen lavas basálticas muy porfídicas, que escurren hacia la vertiente suroeste y sureste, sobre la cual se levantan numerosos conos de piroclastos y ceniza. (Pincheira 2002).

Foto 6. El Volcán Rano Kau, tiene una dimensión de de 1,5 km de anchura y cerca de doscientos metros de profundidad, en su interior se pueden apreciar los restos de la extinta caldera así como lagunas rodeadas de juncos de Totorá (Foto Les, J.).



### *Tubos volcánicos*

Los tubos volcánicos son estructuras muy características de lavas basálticas y hawaianas en Rapa Nui. Se forman normalmente en terrenos con poca pendiente, donde el torrente de lava suele enfriarse rápidamente en superficie formando una costra rígida, mientras que en su interior, continúa escurriendo lava muy fluida, vaciándose hacia el exterior de la isla, generando de esta forma un tubo o túnel, cuyo diámetro varía entre 1 y 5 metros y, en algunos lugares, varios cientos de metros de longitud. Cuando parte del techo colapsa se genera lo que conocemos como un “jameo” o boca de caverna que da acceso al interior de ellas. El agua que es infiltrada desde superficie, llega al interior de los tubos y producen una gran humedad interior tanto en las paredes como en el techo, del que constantemente fluyen continuos goteos, formando charcas y pequeños cursos de agua.

### **Las cavidades del Sector Roiho - Maunga Hiva-Hiva**

Esta es la zona que brinda la mayor densidad de tubos volcánicos conocidos en Rapa Nui. Este campo de lavas proviene del Volcán Maunga Hiva Hiva, como cono parásito del Maunga Terevaka. Se levanta a 155 m sobre el nivel del mar y ocupa una superficie de unos 6 km<sup>2</sup>, su erupción parece de las más recientes en Pascua. Hace tan sólo de 2000 años, Se trata de una zona controlada por una fractura N 70° W, y un campo de lavas, túmulos y túneles de lavas con escurrimiento hacia la costa oeste.

Aunque Rapa Nui tiene censadas cerca de 800 bocas de cueva, es el sector de Roiho, en el que más cantidad de cavidades se pueden observar. El estudio que por período de un mes realizó el equipo de la Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia formado por Jabier Les, Gaizka

Foto 7. Los tubos de lava se abren a lo largo de toda la isla formando en las zonas costeras gigantescas cavidades (Foto Les, J.).





## AREA DE ROIHO Proyección de las principales cavidades

Ilustración 2. Proyección de las principales cavidades estudiadas en el área de Roïho.

Carretero y Urtzi Uriarte en el área de Roïho en el año 2005, fue primeramente de prospección y cartografía de los principales conductos del área logrando unir numerosos pasos, a través de numerosas gateras. En el año 2007 los trabajos se basaron en el estudio geomorfológico del área y en topografías de tres nuevas cavidades.



## Expedición 2005

El trabajo comenzó con la topografía de Ana Te Pahu con un desarrollo que superó el kilómetro de galerías, localizando en el tramo final un cráneo humano semienterrado, y numerosos restos líticos. La segunda cavidad que se trabajó fue Ana Heva-Ahu Tapairi, que posteriormente se uniría a la cueva de Vaiteka a través de un estrechísimo conducto. En este sistema se descubrieron varios cráneos humanos, así como puntas de flecha, lanzas y ocras para pintarse el cuerpo.

Dada su cercanía con los tubos de Ana Eva y Ana Puohe se decidió continuar la topografía en este sector, apareciendo nuevas y estrechísimas galerías que acabarían uniendo estas cavidades, localizando en el interior restos humanos, puntas, etc. En el mapa tridimensional cada vez era más evidente la unión de cavidades así que decidimos probar suerte con tres cavidades Ana Aharo, Ana Vai Tapairi y Ana Vai Aharo, y una vez más cosechamos otra unión, esta vez cambiamos las gateras de rugosa lava por un oscuro lodo, que nos llevó a un desapercibido y estrecho paso, que finalmente co-

municaría estas tres cavidades entre si, dejando el nombre para todas ellas de Ana Aharo. Tras uno de los pasos en concreto, una gatera inundada, localizamos una nueva cavidad cuya boca en el exterior se encontraba perfectamente oculta tras tres enormes bloques de basalto, de esta nueva galería partían nuevos tubos volcánicos que conducían, como no, a nuevas y delicadas estrecheces entre inestables bloques basculantes.

Las exploraciones se fueron sucediendo, hasta topografiar un total de 5,5 km de galerías subterráneas a lo largo de 26 cavidades, realizando la conexión entre muchas de ellas, siendo la gatera más pequeña de 21 cm de alta x 1 m de ancha, superada únicamente por el espeleólogo Gaizka Carretero.

En la zona estudiada la tipología de los conductos es muy diversa con grandes espacios como en la Cueva Vaiteka, donde se forma un lago en mitad de un gran salón, o en los preciosos tubos volcánicos de Ana Te Pahu, de 4 m de diámetro, además de las inundadas galerías de Ana Heva, con restos de lava que forman espectaculares coladas.

Foto 8. Galerías del sistema Ana Heva-Ahu Tapairi (Foto Les, J.).





Foto 9. En el interior de las cavidades de la isla se pueden apreciar grandes acumulaciones de agua que llegan a formar hasta pequeños lagos en las épocas de lluvias (Foto Les, J.).



Foto 10. La progresión por los tubos volcánicos en algunos casos permite la exploración de conductos por los que se puede circular cómodamente (Foto Les, J.).



## Expedición 2007

A principio del mes de febrero un equipo formado por los espeleólogos de la Sociedad de Ciencias Espeleológicas Alfonso Antxia, Jabier Les y Gai-zka Carretero y del Abetxuko Espeleologi Taldea, Iván Saez de Eguilaz, comenzaron la prospección del sector más lejano de Roiho, y en las cercanías del Volcán Hiva Hiva. La exploración de Ana Kionga despertó un gran interés ya que era la primera vez que en la zona se podían contemplar en su interior formaciones litogénicas. Se topografiaron 3 nuevas cavidades sumando 1 Km nuevo de galerías en la zona descubriendo en una de ellas un cráneo humano y diversos restos óseos.

Foto 11. Los restos arqueológicos se encuentran a lo largo de la mayoría de las cavidades exploradas y son numerosos los restos óseos humanos que aparecen en las galerías (Foto Les, J.).



Foto 12. Coladas de lava fósil en Ana Te Pahu (Foto Les, J.).





Foto 13. Galería de lava en el sistema en Ana Puhoe (Foto Les, J.).





Foto 14. Jose María Calaforra, observa formaciones secundarias bacterianas en Ana Kionga, nueva descubierta a lo largo de febrero 2007 (Foto Les, J.).

En la segunda quincena se sumó el segundo equipo de investigadores formado por José M<sup>a</sup> Calaforra de la Universidad de Almería, Paolo Forti de la Universidad de Bologna (Italia) y Franco Cucchi de la Universidad de Trieste (Italia). Se recogieron muestras geológicas en las nuevas cavidades exploradas en el área y en los sistemas Ana Heva-Ahu Tapairi, Ana Aharo para su análisis en laboratorio. Entre las peculiaridades de los muestreos cabe destacar la aparición de un tipo de formación con apariencia de estalactita y que

se genera debido a las bacterias de la cavidad, que descomponen la base de la estructura de roca, es decir, el sílice y el ópalo, generando una formación bioquímica. También se localizó una cueva taller, en la que parecieron numerosos restos líticos de obsidiana y ocre para pintura corporal.

Como contribución al catálogo de cavidades volcánicas cabe destacar que en los dos años se ha descubierto un sistema compuesto por tres subsistemas que tienen un desarrollo total de cerca de 3 km, siendo el complejo volcánico más grande de Rapa Nui y de Chile, y un segundo sistema formado por tres cavidades de 1.300 m. de desarrollo.

Foto 15. Paolo Forti, observa formaciones de lava (Foto Les, J.).



Foto 16. La exploración de los tubos de de lava puede ser una labor complicada ya que existen numerosas entradas de tamaño reducido (Foto Les, J.).





---

## AGRADECIMIENTOS

A Lazaro Pakarati miembro del Consejo de Ancianos y guía en la Isla, quien nos ha mostrado la maravillosa cultura del pueblo Rapa Nui. A Claudio Cristino y Patricia Vargas, arqueólogos de la Universidad de Chile, que gracias a su participación se agilizaron los permisos de exploración. También queremos mostrar nuestro más sincero agradecimiento a la Gobernación de Rapa Nui, al Consejo de Ancianos, al Consejo de Monumentos Nacionales, al CONAF y al CONADI, su apoyo en las dos expediciones realizadas en los años 2005 y 2007.

---

## BIBLIOGRAFÍA

PINCHEIRA, M., 2005. Carta Geológica-Volcánica de Isla de Pascua. IMG (Chile) & Oscar Gonzales-Ferran.

VARGAS P., CRISTINO C. & IZAURIETA R., 2007. 1000 años en Rapa Nui. Arqueología del asentamiento. Editorial Universitaria, Instituto de Estudios de Isla de Pascua, Universidad de Chile, 425 p.

LES, JABIER., 2006. Expedición Rapa Nui 2005. Euryale, Bilbao 1:70-83

LLORET I PRIETO, J. & UBACH TORRES, M., 1994. Exploraciones en la Isla de Pascua. Avance, Subterránea, Barcelona 2:43-47

LLORET I PRIETO, J. & UBACH TORRES, M., 1996. Exploracions a l'illa de Pascua. Espeleóleg, Barcelona 41:12-3

Foto 17. Lazaro Pakarati, guía en las exploraciones de Rapa nui (Foto Les, J.).



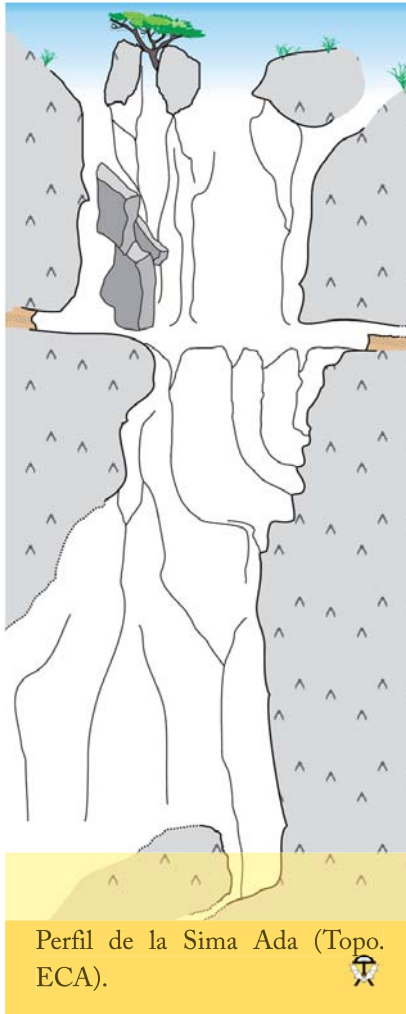
## Sistema ECA

Seguro que cuando Ada bajó la sima no esperaba encontrarse en la vertical en yeso más profunda del mundo. Además probablemente se habría conformado con esto, pero la realidad es que la Sima Ada se ha revelado ser parte de un sistema mucho más complejo. La red que forma todas estas cavidades ha sido bautizada con el nombre de Sistema ECA.

Hasta ahora el sistema se caracteriza por un desarrollo superior a 1 km y un desnivel de -62 m. Los trabajos de exploración y

topografía siguen. Hasta el momento queda pendiente la posible conexión con otras cavidades ya localizadas previamente.

En la cavidad además se destaca la presencia de varios espelotemas interesantes.



Primeras exploraciones (Foto. ECA).

## Cueva Claudia

Durante el verano de 2006, en una jornada de siglado y catalogación de las cavidades situadas en la zona APAS del Karst en Yeso de Sorbas, se localizó una nueva cavidad. Bautizada como Cueva Claudia fue explorada en varias ocasiones dando interesantes resultados: se comunicó con Los APAS, añadiendo muchos metros de recorrido al sistema.

La exploración en los APAS sigue progresando. Se esperan comunicar varias decenas de nuevas bocas al sistema.



Cueva Claudia (Foto. ECA).

## Sima FA

Durante las recientes exploraciones en el Sector de Las Avellanas del Karst en Yeso de Sorbas, se localiza y explora la Sima FA. Ésta se conecta a la Cueva del Lapo. Actualmente se prosigue la exploración intentando encontrar nuevas vías que conecten con el Sistema ECA.

Conexión entre la Sima Fa y la Cueva del Lapo (Foto. ECA).



## Espeleo Club la Senyera

Durante los últimos dos años el Club La Senyera de Valencia y el Espelo club Almería vienen trabajando mano a mano en varias exploraciones en el Karst en Yeso de Sorbas. La colaboración comenzó durante un Campamento de Trabajo organizado en Mayo de 2006.



Miembros del Espeleo Club la Senyera y el Espeleo Club almería trabajan codo a codo en el Sector Avellanas del Karst en Yeso de Sorbas (Foto. ECA).



## Abeto de Yeso

La primera exploración de la sima de Los Pinos tuvo lugar el 10 de septiembre de 2006. El honor de este descubriendo corresponde a Ada R.C, Alain T., Ángel T. P., Johann H. D, Ignacio L. V. y Jorge V. G. Desde entonces la exploración ha avanzado mucho. Se han descubierto salas, galerías, pozos y sobretodo el Abeto de Yeso.

Con este nuevo hallazgo, el Karst en Yeso de Sorbas se reafirma como el más importante del mundo. Se trata de un espeleotema de gran belleza. El Pino, que así es como fue bautizado por los espeleólogos del ECA, es el mejor ejemplar a nivel mundial de una extraña forma geológica.

En esta cavidad se sigue trabajando en su topografía y en su exploración. Existen posibilidades

de comunicar la cavidad con un sistema próximo.

La formación de los espeleotemas denominados “abetos de yeso” (“Christmas Trees” en la literatura anglosajona) responde a una singular conjunción de procesos espeleogenéticos que hace de éstos un espeleotema enormemente peculiar. De hecho, los dos únicos lugares del mundo donde se han encontrado ejemplos notables son el karst en yeso de Sorbas y el de Nuevo México.

Este espeleotema entraría dentro del grupo genérico denominado “coraloides”. La complejidad de procesos que intervienen en su formación podría resumirse en los siguientes apartados: fuerte goteo, acción del “splash”, capilaridad, evaporación, condensación.

Cuarenta años después siguen encontrándose joyas en el Karst en Yesos de Sorbas. Cada descubrimiento viene a sumar nuevos argumentos para la defensa de este Karst amenazado.

Extraordinario espeleotemas (Foto. Gutiérrez Labouret, M).



## La destrucción continua

Los socios del Espeleo Club Almería observan con una preocupación cada vez más creciente el avance inexorable de las canteras situadas alrededor del Paraje Natural del Karst en Yeso de Sorbas.

La extracción del yeso está llegando a un punto crítico. El equilibrio hidrogeológico de toda la cuenca del Río de Aguas puede que ya esté siendo alterado contribuyendo así al avance de la desertificación.

Dada la situación actual resulta más apremiante que nunca la necesidad de plantear alternativas económicas más sostenibles. El yeso es un bien perecedero y como tal su explotación está destinada a terminar. Es probable que las multinacionales, que están detrás de las canteras, ni siquiera agoten el yeso y decidan trasla-



Cantera Cerrón a pleno rendimiento (Foto. ECA).



dar sus infraestructuras a países donde el bajo coste de la mano de obra y la casi nula legislación de protección medioambiental le permitan prosperar a sus anchas. Para entonces el pueblo de Sorbas tendrá que haber conseguido otro modo de subsistencia.

La creación de lo que podría ser el Primer Parque Subterráneo de Europa conseguiría reunir en Sorbas no solo a turistas interesados

y aficionados, sino a espeleólogos y profesionales que contribuirían, con sus trabajos, a comprender mejor el funcionamiento de este karst tan peculiar.

Desde siempre el Espeleo Club Almería dirige todos sus esfuerzos al estudio de este karst aunando argumentos para su definitiva protección.

## Divulgación

El paraje natural del Karst en Yeso de Sorbas acogió las I Jornadas de Divulgación de la espeleología en diciembre del 2006.

Este evento fue organizado por Posidonia, asociación estudiantil de la Facultad de Ciencias Ambientales, con la colaboración del

Espeleo Club Almería y preveía un primer día dedicado enteramente a charlas y ponencias y un segundo día en el que los participantes tuviesen la posibilidad de observar de cerca el Karst.

El objetivo principal era sensibilizar a las nuevas generaciones de profesionales del Medio

Ambiente en la Defensa de uno de los Parajes Naturales más importantes del mundo, dándole a conocer las características de ese entorno y las problemáticas que le atañen. Las ponencias fueron impartidas por profesores de la Facultad de Ciencias Ambientales, además de algunos socios del Espeleo Club de Almería que pudieron dar a conocer el proyecto del CatSorbas. El primer día se concluyó con una mesa redonda en la que se plantearon las posibles alternativas económicas a la explotación minera alrededor del Paraje Natural alternativas que se caracterizarían por ser más viables y sostenibles.



Estudiantes de Ciencias Ambientales de la Universidad de Almería (Foto. ECA).



## Vertidos ilegales

En el nuevo polígono industrial cercano a Sorbas, en un paraje conocido como Larache, una empresa dedicada a la lavandería está presuntamente haciendo vertidos de agentes tóxicos.

Junto al polígono industrial se halla la planta potabilizadora, ésta está justo a la entrada del polígono muy cerca del puente de la carretera nacional que cruza sobre la rambla del paraje Larache. A diez metros de la planta están los tres emisarios. Uno de ellos expulsa un chorro continuo de un líquido transparente con

un fuerte olor a lejía. Desde ahí, hasta varios metros más abajo, un reguero blanco concrecionado alcanza el lecho de la rambla. Todo rastro se pierde pocos metros más abajo por la rápida infiltración del líquido y por una reciente lluvia. Sin embargo existen evidencias de la contaminación; todo alrededor de los desechos se ven plantas muertas.

En noviembre de 2006 se dio aviso a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía así como a la Guardia Civil, actualmente los vertidos siguen produciéndose.



Emisarios (Foto. ECA).



**NATURALES**  
TERTULIAS ECOLOGISTAS

**TESOROS DE ALMERIA**

**ALJIBES ÁRABES,**  
C/ Tenor Iribarne s/n  
(junto a Puerta Purchena)

**MIÉRCOLES 2 de ABRIL**  
20,00 h.

ORGANIZA  
**ECOLOGISTAS**  
en acción

almeria@ecologistasenaccion.org  
www.ecologistasenaccion.org

**EL PARAJE NATURAL DE**  
**KARST EN YESOS DE SORBAS**

**JOSE MARIA CALAFORRA**  
Profesor de Geología de la UAL

FOTO: MANUEL GUTIERREZ LABOURDET

## Tertulia ecologista

dfafEnim do consent vullam zzzrilisi.

Rud endignim zzzril ut do er se dunt iriureet, qui blam, summy niamet deliquat, vel utat. Exer iusci ex ea aliqui blam exer secte el dolore delit diam nostrud dignibh exeril ecte vel irit dolobortin vullam dunt praeseq uationsecte magnisc illandrem in utem qui tincil ipis etuerilit ad magna feugait iuscung esed tat. Pit amet lan ut adiam euisit prate tismolore dunt wissed molorpero exer sit pratio ecte mincip eugue consec tet ver seniat adignisit dolor autatuercil ulla facipiscil incin volore min ullamet praese mincill andipisis eu feu feuisci tin velisis adip ex eros nulluptat.

Exer alissit, sum quat ipsustrud doluptat wisissi eugiat am quipit dio et, consendit utpat non volorpero commy nulpute conse modolore veliqui psumsan ex

## EXPOSICIÓN DE FOTOGRAFÍAS El Mundo Desconocido del Karst en Yesos de Sorbas

del 1 al 30 de marzo en el Centro de Interpretación "Los Yesos" - Sorbas



Foto: Manuel Gutiérrez Llibre - ESPELEO CLUB ALMERÍA (www.espeleoclub.com)

Un recorrido fotográfico para descubrir las riquezas de uno de los enclaves más singulares y, a la vez, más amenazados de Europa.

ORGANIZA  
**NATUR-SPORT**  
COLABORA  
**ESPELEO CLUB ALMERÍA**

### Exposición de fotografías

Durante los meses de Febrero y Abril de 2008 han estado expuestas 60 fotografías sobre el Karst en Yesos de sorbas.

La primera exposición tuvo lugar en la Biblioteca Villaespesa de la capital almeriense; la segunda en el Centro de Visitantes de la localidad de Sorbas (Almería).

Con esta iniciativa se pretendía abrir las puertas de este entorno de la provincia de Almería que todavía resulta tan desconocido a pesar de su singularidad.

En la exposición el visitante encontró fotografías de espeleotemas de particular interés geológico, como estalactitas y estalagmitas excéntricas, corales, etc. y también fotografías de momentos de trabajo y actividades espeleológicas de los espeleólogos. Los visitantes pudieron acercarse y contemplar las maravillas ocultas de este mundo.

Los espeleólogos no se cansarán nunca de repetir que el Karst en Yeso de Sorbas merece ser conocido, protegido y conservado para que todos los almerienses puedan presumir de esta incomparable obra de la naturaleza.



### II Congreso Andaluz de Espeleología

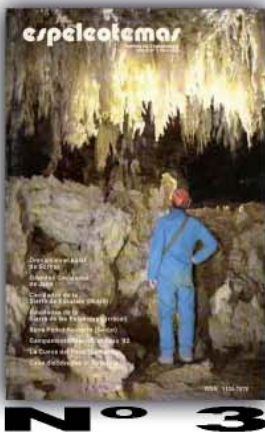
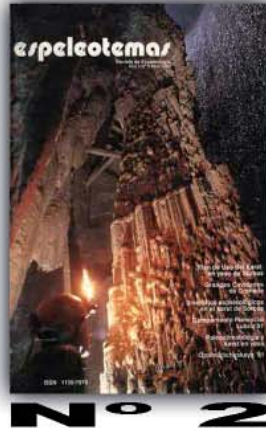
Éste tendrá lugar en Priego de Córdoba entre los días que van del 1 al 4 de Mayo de 2008.

El Espeleo Club Almería presentará una ponencia sobre el Catálogo General de Cavidades

del Karst en Yeso de Sorbas. En dicha exposición el objetivo es exponer los motivos que llevaron al ECA a realizar dicho trabajo: "Dar a conocer el Karst a la Junta de Andalucía para que encuentre los argumentos necesarios con los que promover su definitiva protección".

# espeleotemas

Revista del Espeleo Club Almería de temática espeleológica



Si deseas recibir en tu domicilio cualquier revista anterior, sólo tienes que ponerte en contacto con nosotros y te lo enviaremos. Por supuesto será hasta fin de existencias.



**ESPELEO CLUB ALMERÍA**  
C/ Los Castillos, 21 (bajo)  
04009 Almería

[info@espeleoteca.com](mailto:info@espeleoteca.com)  
[www.espeleoteca.com](http://www.espeleoteca.com)



**ESPELEO CLUB ALMERÍA**



**JUNTA DE ANDALUCÍA**

*CONSEJERÍA DE TURISMO COMERCIO Y DEPORTE*



**JUNTA DE ANDALUCÍA**

*CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE*



**Ayuntamiento de Vélez Rubio**



**Ayuntamiento de Alhabia**



**Ayuntamiento de Terque**

