

I Congreso Andaluz de Espeleología

- Actas -



Excmo. Ayuntamiento de Ronda
Federación Andaluza de Espeleología

Antonio Santiago Pérez
Angel Martínez García
Juan Mayoral Valsera

- Editores -

Editores: Ángel Martínez García
Antonio Santiago Pérez
Juan Mayoral Valserá

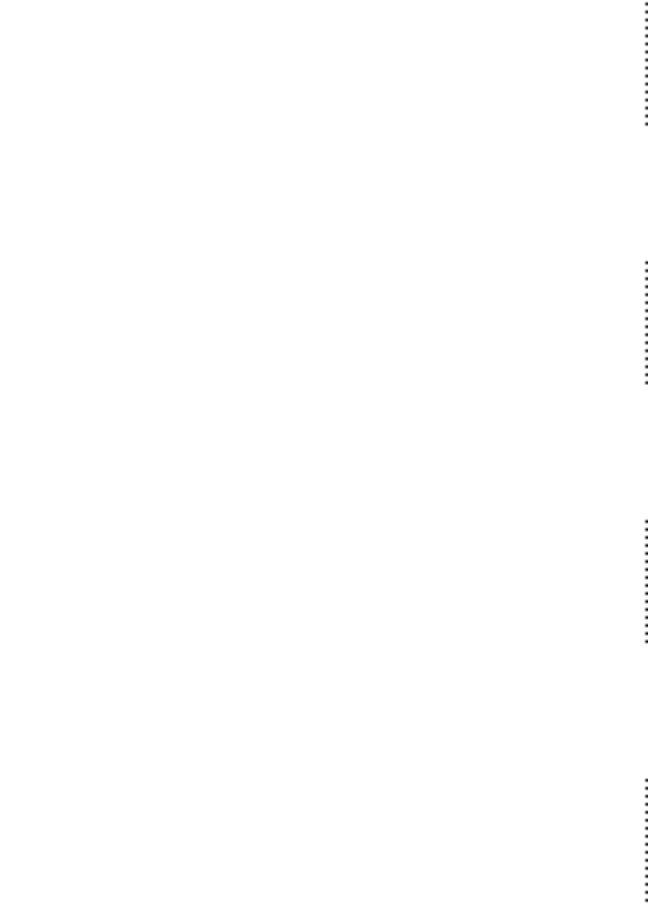
Imprime: Tecnographic, S.L.

Depósito Legal: SE-3091/2000

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de este libro pueden reproducirse por ningún procedimiento electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia, grabación magnética o cualquier almacenamiento de información y sistema de recuperación, sin permiso expreso de los editores.

ÍNDICE

Presentación del Alcalde de Ronda	7
Presentación del presidente de la F.A.E.	9
Manuel Hoyos Gómez, 1944-1999	10
Grupos espeleológicos de España en el quehacer científico	13
La "Espeleología de Punta"	21
Petzl: Innovaciones tecnológicas futuras	25
Biogeografía, Ecología, cambios climáticos y ocupación humana en el sur de Andalucía en el Pleistoceno	33
Infraestructuras subterráneas romanas en el territorio histórico de Écija (Sevilla)	39
Los murciélagos cavernícolas en Andalucía Occidental y sus problemas de conservación	47
Aportación a la entomofauna del complejo GEP (karst en yeso, Sorbas)	53
Catálogo informatizado y sistemas de información geográfica aplicados a la Espeleología	59
Catalogación y mejora del conocimiento de las cavidades kársticas del Parque Natural Sierra de María-Los Vélez	67
El proyecto "FEDER-Sorbas": Estudio de las limitaciones ambientales en el uso turístico de cavidades (karst en yeso de Sorbas, Almería)	81
Experiencias con visitas controladas en el laboratorio subterráneo de la Cueva del Agua (Iznalloz, Granada)	87
Recuperación ambiental, recogida sistemática y estudio de los residuos extraídos de la Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla)	93
Estudio climático de la Galería 53 de la Cueva de Arrikruz. Sistema Gesaltza-Arrikruz-Jaturabe	99
Estudio de la temperatura del aire en cavidades kársticas mediante métodos geoestadísticos (Sorbas, Almería)	109
Documentación y estadística de las pintadas y graffitis en la Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla)	115
Estudio histórico de los grafitos antiguos de los Covachos	121
La ocupación humana de la Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla): materiales y contexto cultural	129
Trabajos y primeras exploraciones de la Compañía Sevillana en el complejo Hundidero-Gato (Montejaque-Benaoján)	137
Elementos sumergidos kársticos alrededor de la costa de Gibraltar y su potencial uso por humanos en la prehistoria	143
Un balance del Neolítico de las Subbéticas occidentales al final del milenio	151
El depósito neolítico de Rich Snads Cave, Punta de Europa, Gibraltar	177
Investigaciones arqueológicas en Gorham's Cave. Gibraltar. Resultados preliminares de las campañas de 1997 a 1999	185
Primer sondeo arqueológico en Bray's Cave, Campaña de excavaciones 1999. The Gibraltar Caves Project	207
Bahía de Málaga: Algunos aspectos fisiográficos y su incidencia sobre los yacimientos arqueológicos pleistocenos en medio kárstico de su ámbito de influencia	217
Stay-Behind Cave-The unique finding of a forgotten story	225
Propuesta de dispositivo coordinado de espeleosocorro vital avanzado en Andalucía	231
Sistema de infusión elastomérico portátil Baxter ®	233
Palm PC © el ordenador de bolsillo en la medicalización de un rescate espeleológico	237
Últimas exploraciones en las mesetas de Kanín y Rombón (Eslovenia)	239
Estudio espeleológico del sector "El Jardín Cueva de las Grajas". Karst en yeso de Sorbas (Almería)	245
El complejo del Arroyo de la Rambla (PB-4), Peal de Becerro (Jaén)	257
Descripción y topografía de la Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla)	261
Adelanto de las exploraciones espeleológicas en el Polje de Líbar (Montejaque, Málaga)	267
La Espeleología en la Sierra de Segura (Jaén)	293
Investigaciones espeleológicas en el sector nordeste del Polje del Republicano (Villaluenga del Rosario-Cádiz)	299
Prospecciones y exploraciones espeleológicas en la zona de Montejaque y Benaoján (Málaga)	307
El karst de la Loma de Cagasebo. Sierra de Cazorla (Jaén). Estado actual de las exploraciones	323
Expedición internacional al Cáucaso "Arábika 2000". La Sima Vokonya (-1.410 m.)	331
Fases isotópicas de evolución kárstica en la Cueva de los Covachos (Almadén de la Plata, Sevilla)	335
Implicaciones endokársticas de la evolución geomorfológica de los poljes de Zurraque y Burfo (Sierra de Líbar, Málaga)	341
Estudio analítico de las aguas del sistema Hundidero-Gato. Interpretación hidrogeológica	353
La Espeleología dentro de un sistema deportivo-educativo	361
Radiestesia y Espeleología	367
La creación de modelos geométricos tridimensionales de cavidades con un incremento mínimo en la toma de datos de campo	373



EL PROYECTO "FEDER-SORBAS": ESTUDIO DE LAS LIMITACIONES AMBIENTALES EN EL USO TURÍSTICO DE CAVIDADES (KARST EN YESO DE SORBAS, ALMERÍA)

Calaforra, J.M.; Barranco, P.; Fernández-Cortés, A.; Gázquez, J.A.; López-Chicano, M.; Martín-Rosales, W.; Molina, L.; Pulido-Bosch, A.; Ruíz-Portero, M.A.; Sánchez-Martos, F.; Tinaut, A.; Vallejo, A.; Verger, J.

Equipo de investigadores del Proyecto 1FD97-1577 (CICYT-FEDER)
Universidades de Almería y Granada

RESUMEN

El Karst en Yeso de Sorbas fue declarado Paraje Natural por la Junta de Andalucía en 1988. La riqueza geomorfológica de este entorno, los endemismos presentes y la presencia de un gran número de cavidades yesíferas (entre las que se encuentra la mayor cavidad en yesos de España) hace de este enclave un lugar único desde el punto de vista geológico y biológico. En este Paraje Natural confluyen distintos intereses: la necesidad de proteger su singularidad ambiental, la condición de mantener una explotación minera razonable de los recursos y la urgencia de afianzar una alternativa económica a su comarca desde la perspectiva de un turismo sostenible. Es en este último aspecto donde el presente Proyecto quiere incidir especialmente. Para ello, se pretende estudiar un conjunto de cavidades significativas del Karst en Yeso de Sorbas para obtener los parámetros ambientales característicos de las mismas, previos a cualquier tipo de adecuación turística en alguna de ellas. Los resultados de la investigación propuesta interesan, desde el punto de vista aplicado, a los organismos encargados de la gestión de este entorno y a las posibles empresas concesionarias de la futura utilización turística de la cavidad, tanto por la correcta adecuación del Plan de Uso y Gestión de este entorno subterráneo como por facilitar las herramientas necesarias para que la antropización y consiguiente deterioro de la futura cavidad turística sea mínima y, en todo caso, reversible. Por lo tanto, el conocimiento científico previo de las variables ambientales de la cavidad, adquirido tras la realización del presente Proyecto constituirá la base y única forma de controlar la variabilidad futura tras la adecuación turística de alguna de estas cavidades.

Palabras clave: Geoespeleología, Bioespeleología, Control ambiental, Karst en yeso, Cavidades turísticas

ABSTRACT

The Gypsum Karst of Sorbas was declared as a "Site of Natural Interest" by the Junta de Andalucía in 1988. The geomorphological interest of the vicinity, the endemic species present and the presence of an unusually large number of gypsum caves (amongst which is the largest gypsum cave in Spain) makes this enclave unique from a geological and biological point of view. In this natural site various interests coincide: the need to protect its unique environment, the condition to maintain a reasonable mineral exploitation of the resources and the urgency of consolidating an economic alternative for the region from the perspective of sustainable tourism. It is with regard to the latter aspect that the current Project has a particular bearing. Thus, the aim was to study a series of significant caves in the Sorbas Gypsum Karst to obtain their environmental characteristics, before undertaking any kind of adaptation to accommodate tourism. From an applied point of view, the results of the proposed investigation are of interest to the organisations charged with the management of this area and to companies who may take concessions in the future utilization of the show caves. This interest is as much for the correct execution of the Use and Management Plan of this underground site as for the provision of the necessary facilities to ensure that the human impact and consequent deterioration of the future tourist cave is minimal and, in any event, reversible. For these reasons, a prior scientific understanding of the environmental variables, provided by the realization of the current Project, will constitute the base data and the only means of monitoring the future variability after fitting out any of the caves for tourism.

Key words: Geospeleology, Biospeleology, Environmental Monitoring, Gypsum Karst, Show Caves

INTRODUCCIÓN

El interés geológico del Karst en yeso de Sorbas queda patente por ser el Karst yesífero más significativo de toda España. Pero este hecho no basta si lo que se quiere es potenciar el desarrollo socioeconómico de un área. En el Karst de Sorbas existe la posibilidad que este interés se acreciente mediante la habilitación de alguna de las

cavidades existentes, enmarcando esta habilitación en el respeto al medio subterráneo. Para conseguir este objetivo es necesario disponer del cúmulo de datos suficiente para que la adecuación turística tenga un impacto mínimo sobre este entorno, ya que sólo con el adecuado conocimiento científico de la dinámica ambiental de estas cavidades se puede llegar a discernir hasta que punto y de que manera es viable la habilitación turística de una cavidad.

Por otro lado, en muchos casos la explotación de un recurso ambiental es una vía para asegurar su protección, de forma que el valor económico y cultural añadido suele llegar a ser una de las razones que se pueden esgrimir a la hora de fomentar su protección. Una correcta gestión ambiental de una cavidad turística y sus alrededores puede incidir además favorablemente al fomentar la educación ambiental de los visitantes.

En último lugar, la transferencia de la investigación a realizar sería directa, puesto que los resultados de ésta tendrían una utilización inmediata para la administración encargada de la gestión de las cavidades (Consejería de Medio Ambiente y Consejería de Turismo y Deporte de la Junta de Andalucía). Con estos resultados la promoción del turismo rural en esta comarca interior se vería incrementada, hasta el punto que supondría la posibilidad de cambiar o diversificar la dependencia económica de la zona a un trinomio socioeconómico, que no tiene que ser incompatible entre sí: agricultura, minería y turismo, todos ellos en un marco de concurrencia positiva hacia la población.

Antecedentes y estado actual

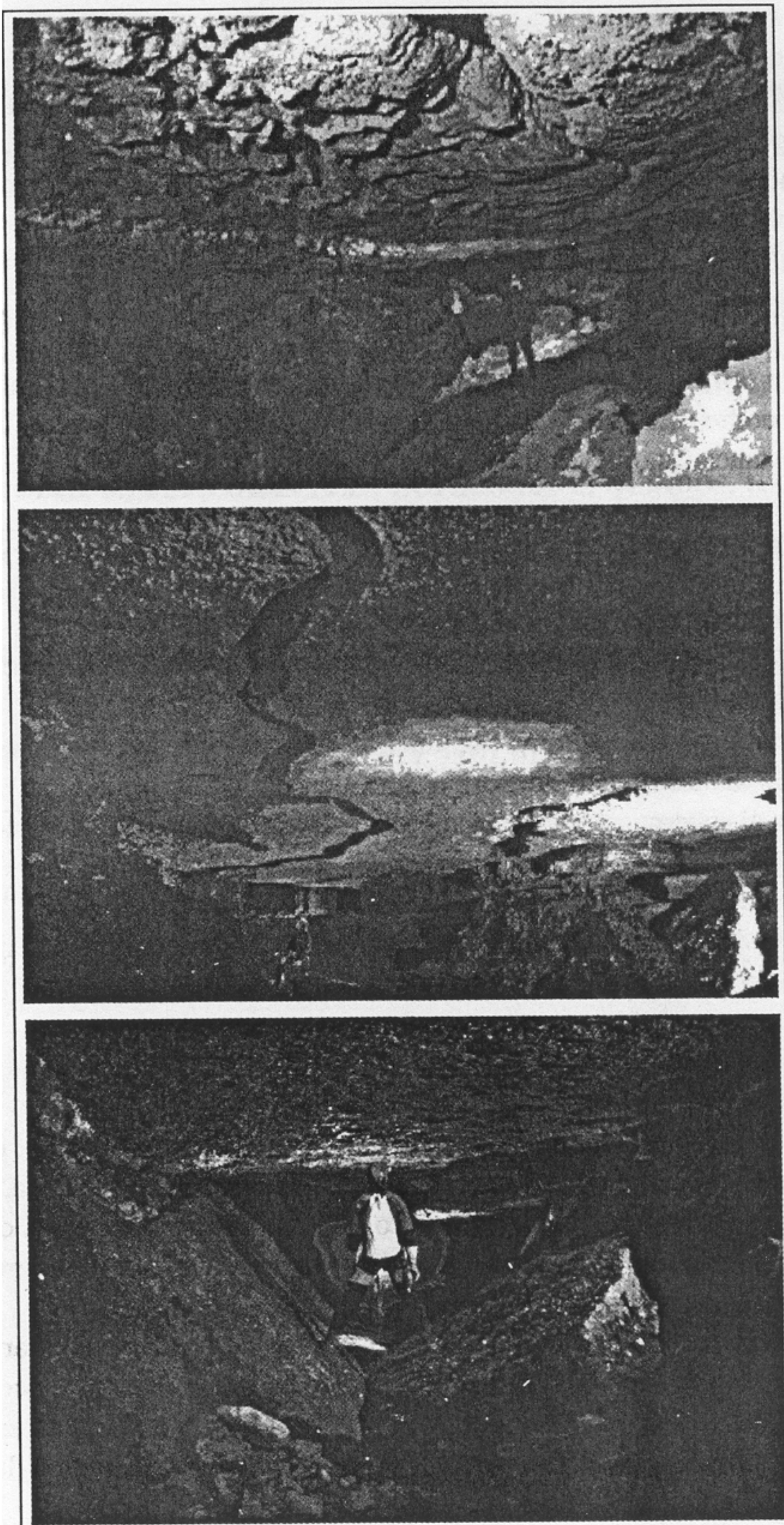
Los estudios de carácter científico en el karst en yeso de Sorbas se inician, desde la Universidad de Granada y Almería, durante la década de los ochenta y con un contenido esencialmente hidrogeológico (Calaforra 1985 y 1986, Calaforra y Pulido-Bosch 1987 y 1988, Pulido-Bosch 1982, Pulido-Bosch y Calaforra 1993). Hasta entonces, esta zona sólo había suscitado interés en el marco de la exploración espeleológica (Ayuso et al. 1991, Calaforra et al. 1986) con el descubrimiento de las mayores cavidades en yeso de toda España (Calaforra y Pulido-Bosch 1989). A partir de este momento y tras la declaración de Paraje Natural, se abrieron nuevas perspectivas de desarrollo para esta comarca, especialmente desde un punto de vista turístico.

La habilitación de cavidades al público no es un hecho nuevo en Andalucía, como por ejemplo los casos de Nerja (Carrasco y Anderica 1996) y de la Cueva de las Maravillas (Martín-Rosales et al., 1994), si bien es cierto que ambas sufrieron problemas de degradación, atribuibles al excesivo número de visitantes, que motivaron la realización de diferentes estudios para determinar la influencia de las visitas sobre espeleotemas, fauna y flora (Pulido-Bosch et al. 1997, Reyes et al. 1993, Ruiz-Sánchez et al. 1991). En este sentido se dirigen las líneas de investigación en la actualidad, y salvo los estudios realizados en la Cueva de Altamira (Villar et al. 1984 y 1986), Candamo (Hoyos et al. 1998) y en la Cueva del Agua de Iznalloz (Calaforra y Sánchez-Martos 1996, González-Ríos et al. 1995, Sánchez-Martos et al. 1995) esta última como único laboratorio subterráneo sobre cavidades existente en España al modo de otras estaciones científicas europeas (Andrieux 1969, Peano 1996).

Objetivos del Proyecto

Determinar si una cavidad puede ser visitada masivamente o no requiere de un estudio previo multidisciplinar, sin considerar las limitaciones técnicas de instalación que la cavidad pueda tener. De esta forma, los objetivos que nos hemos propuesto cumplir dentro del proyecto abarcan tanto aspectos relacionados con el medio físico como biótico:

- * Conocer el funcionamiento, desde el punto de vista ambiental, de las cavidades más significativas del Karst en yeso de Sorbas, con vistas a su posible utilización turística.
- * Determinar la variación interanual de los siguientes parámetros en las cavidades yesíferas, manteniendo todo lo posible las condiciones naturales: temperatura (aire-agua-roca), humedad relativa, régimen de ventilación, contenido en radon, variaciones naturales y antrópicas del CO₂, conductividad y variaciones de la salinidad de las aguas de infiltración en las cavidades, régimen de esta infiltración y comparación con la variabilidad de estos mismos parámetros medidos en el exterior.
- * Catalogación inicial de la fauna hipógea de las cavidades de Sorbas, variaciones espaciales y temporales de las distintas especies determinadas.
- * Utilización de la fauna troglobia como indicadores de contaminación ambiental en cavidades turísticas.
- * Comparar la estabilidad microclimática de cada una de las cavidades y su inercia en la recuperación de los valores estimados como estables para cada cavidad.
- * Determinar qué cavidades son susceptibles de su utilización turística y cuales no, de acuerdo con criterios de evaluación de impacto ambiental previsible, debido a las visitas masivas que comportaría este tipo de actuación.



Galerías del sistema Covadura donde actualmente se está desarrollando el proyecto de control de variables ambientales (FOTOS. JAVIER LES, GET).

METODOLOGÍA

La metodología a emplear en este proyecto de investigación comprende tanto labores de campo, de laboratorio y gabinete. Una somera descripción de las actividades a desarrollar es la siguiente:

1. *Instalación y calibrado del instrumental en condiciones hipogeas*

Los dataloggers se ubicarán en el interior de las cavidades en lugares específicos tales como zonas de intenso goteo y flujo hídrico subterráneo, zonas donde es previsible el paso de turistas o alejadas del mismo, así como en el exterior de la cavidad para poder correlacionar la variabilidad interior con la exterior.

2. *Conexión en tiempo real de las estaciones de medida a un servidor central*

Los distintos puntos de medida de las estaciones ubicadas en cada una de las cavidades se conectarán, mediante telemetría por radio, al ordenador central de la Universidad de Almería. Al respecto,

3. *Registro de variables físicas y biológicas*

– Recogida de datos de los dataloggers.
– Muestreos del agua de infiltración, con objeto de controlar la variabilidad estacional del agua de infiltración hacia las cavidades. Otros parámetros no contemplados en el registro continuo, tales como pH y HCO_3^- , se determinarán in situ.

– Muestras de espeleotemas carbonatados y yesíferos. Para su posterior datación y determinación de temperaturas de formación. Este aspecto es de suma importancia, ya que se ha constatado que la variabilidad del concrecionamiento yesífero o carbonatado en las cavidades de Sorbas está relacionado con el cambio de las condiciones ambientales, por lo que su datación podrá clarificar la secuencia paleoclimática de estas cavidades y compararla con las condiciones actuales.

– Ubicación de trampas para la artropofauna. La toma de material se realizará tanto de forma directa (captura a mano, filtrado de agua, lavado de substrato), como indirecta (trampas de caída, trampas cebadas y muestras de substrato).

– Muestreo de fauna en el interior de las cavidades. Se trata de realizar un catálogo completo de la entomofauna existente, tanto terrestre como acuática en las diferentes cavidades estudiadas y bajo distintas condiciones ambientales (corrientes continuas o estancadas, cuevas muy húmedas o muy secas, etc...)

4. *Ecología subterránea*

– Determinación taxonómica de las distintas especies.

– Caracterización de las especies determinadas en cuanto a su carácter troglóbico estricto o no. Determinación de las especies de mayor interés zoológico en función de su carácter endémico, troglóbico o conservacionista.

– Análisis inicial de los ciclos vitales de los organismos cavernícolas identificados. Esta reconstrucción ecológica del ambiente subterráneo de las cavidades de Sorbas será una de las herramientas a utilizar (bioindicadores) para determinar posibles afecciones al sistema subterráneo medidas de conservación que se deberán tomar.

5. *Modelización del comportamiento microclimático de las diferentes cavidades*

– Modelización mediante kriging de la variación espacial de cada una de las variables controladas

– Modelización de las series temporales registradas

Conclusiones

Hay que hacer notar que el planteamiento del presente Proyecto de Investigación, donde se pretende disponer de un conocimiento ambiental previo y exhaustivo de cavidades con potencialidad turística, permitirá disponer de la base de datos referente a la variabilidad estacional de la cavidad como una futura herramienta de gestión ante el posible deterioro de la misma. De esta forma las medidas correctoras aplicar podrán tender a recuperar los valores ambientales iniciales, puesto que estos serán realmente conocidos.

La base de datos estaría compuesta por los registros obtenidos de los distintos parámetros fisicoquímicos, junto con el elenco de especies troglóbicas y troglófilas características de estas cavidades. La comprobación de una variación en alguno de estos parámetros que se desajuste notablemente de la variabilidad interanual determinada tras la finalización del Proyecto podrá, de esta forma, relacionarse con las variaciones antrópicas debidas a la adecuación turística.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto 1FD97-1577 subvencionado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (30%) y Fondos FEDER de la Unión Europea (70%).

REFERENCIAS

- AYUSO, I.; CALAFORRA, J.M.; GARCIA-SANCHEZ, J.; SENEN, J. THIBAUT, A. (1991) Estado actual de las exploraciones en el karst en yeso de Sorbas (Almería) Espeleotemas . 1: 22-27. Almería
- CALAFORRA, J.M. (1985) Hidrogeología de los yesos karstificados de Sorbas. Inst. Estud. Almerienses (iné.) . : 152 pp. Almería
- CALAFORRA, J.M. (1986) Ideas preliminares sobre el funcionamiento hídrico del karst en yesos de Sorbas (Almería) Lapiaz, 15: 16-21. Valencia
- CALAFORRA, J.M.; DURAN, J.J.; GARCIA-SANCHEZ, J.; MONTERO, A.; SANCHEZ-GOMEZ, P.; ROBLEDO, A.; (1986) El karst en yesos de Sorbas (Almería) Agencia de Medio Ambiente de Almería. IGME . : 82 p.
- CALAFORRA, J.M.; PULIDO-BOSCH, A. (1987) Síntesis hidrogeológica sobre los yesos karstificados de Sorbas y su entorno (Almería, España) Geolfs . 1: 37-49.
- CALAFORRA, J.M.; PULIDO-BOSCH, A. (1988) The geochemistry of some sulphate ground waters in relation with gypsum karst (Almería, South Eastern Spain) Int. Cong. Karst Hydrogeology and Karst Environment Protection. AIHS . (XXI)2: 877-882.
- CALAFORRA, J.M.; PULIDO-BOSCH, A. (1989) Principales sistemas kársticos en yeso de España. El Karst en España. Monografías. Soc. Esp. Geomorfología . 4: 277-294.
- CARRASCO, F.; ANDERICA, F. (1996) La Grotte de Neja (Malaga, Espagne) Etude pour sa conservation. Proc. Int. Symp. Show Caves and Environmental Monitoring, A.A. Cigna (ed), Cuneo (Italy): 305-308.
- MARTÍN-ROSALES, W.; RODRÍGUEZ, C.M.; LÓPEZ-CHICANO, M.; PULIDO-BOSCH, A.; VALLEJOS, A. (1994) Análisis de la influencia antrópica sobre la Gruta de las Maravillas de Aracena, (España) In: Pulido A., Fagundo J.R., Rodríguez J. (eds), El Karst y los acuíferos kársticos. Univ. de Granada, pp 279-290.

- PULIDO-BOSCH, A. (1982)** Consideraciones hidrogeológicas sobre los yesos de Sorbas (Almería) Reunión Monográfica sobre el Karst de Larra . : 257-274. Pamplona
- PULIDO-BOSCH, A.; CALAFORRA, J.M. (1993)** The gypsum karstic aquifer of Sorbas (Almería) In Some spanish karstic aquifers. Univ. Granada : 225-241.
- PULIDO-BOSCH, A.; MARTÍN-ROSALES, W.; LÓPEZ-CHICANO, M.; RODRÍGUEZ-NAVARRO, C.M.; VALLEJOS, A. (1997)** Human impact in a tourist karstic cave (Aracena, Spain) *Environmental Geology*, 31: 142-149.
- REYES, E.; CABALLERO, E.; RODRÍGUEZ-JIMÉNEZ, P.; JIMÉMEZ DE CISNEROS, C.; DELGADO, A. (1993)** Caracterización isotópica y análisis de los procesos de degradación de los materiales de la Cueva de Nerja. Estudio preliminar. *Trabajos sobre la Cueva de Nerja*, 3: 267-295.
- RUIZ-SÁNCHEZ, J., MARÍN-GIRÓN, F., OJEDA, F., MARÍN-OLALLA, F., BERROS, J.; MARÍN-OLALLA, E. (1991)** Estudio macroscópico 'in situ' y microscópico de algas verdes y verdeazuladas del interior de la cueva de Neja. In: Carrasco F., Marín, F. (ed), *Investigación biológica y edafológica Cueva de Neja (Málaga) Patronato Cueva de Neja, Trabajos sobre la Cueva de Nerja*, 2: 113-117.
- VILLAR, E.; FERNÁNDEZ, P.L.; GUTIÉRREZ, I.; QUINDÓS, L.S.; SOTO, J. (1986)** Influence of visitors on carbon concentrations in Altamira Cave. *Cave Sci.*: 13:21-23.
- VILLAR, E.; BONET, A.; DÍAZ, B.; FERNÁNDEZ, P.L.; GUTIÉRREZ, I.; QUINDÓS, L.S.; SOLANA, I.R.; SOTO, J. (1984)** Ambient temperature variations in the Hall of Paintings of Altamira Cave due to the presence of visitors. *Cave Sci* 11: 99-104.
- HOYOS, M.; SOLER, V.; CAÑAVÉRAS, J.C.; SÁNCHEZ-MORAL, S.; SANZ-RUBIO, E. (1998)** Microclimatic characterization of a karstic cave: human impact on microenvironmental parameters of a prehistoric rock art cave (Candamo Cave, northern Spain). *Environ. Geol.*, 33: 231-242.
- CALAFORRA, J.M.; SANCHEZ-MARTOS, F. (1996)** An example of environmental monitoring programme of a cave before its possible tourist use: "Cueva del Agua" (Granada, Spain) *Proc. Int. Symp. Show Caves and Environmental Monitoring*, A.A. Cigna (ed), Cuneo (Italy): 251-259.
- GONZÁLEZ-RÍOS, M.J.; TINAUT, A.; CALAFORRA J.M. Y SÁNCHEZ-MARTOS, F. (1995)** Un laboratorio de investigación. *La Cueva del Agua (Iznalloz, Granada) Subterránea*, 4: 30.
- SÁNCHEZ-MARTOS, F.; CALAFORRA, J.M.; AGUILERA, P. (1995)** Estudios ambientales en la Cueva del Agua de Iznalloz: 1.- Control hidroquímico y ambiental. *Espelotemas*, 5, 63-70.
- ANDRIEUX, C. (1969)** Contribution a l'étude du climat des cavités naturelles des massifs karstiques. *Thèse Doc. Sci. Nat., Univ. Bordeaux*, 247 p.
- PEANO, G. (1996)** Il ruolo della Stazione Scientifica della Grotta di Bossea nello studio e nella tutela dell'ambiente carsico. *Proc. Int. Symp. Show Caves and Environmental Monitoring*, A.A. Cigna (ed), Cuneo (Italy) :3-9.