

Vieraea 16: 295-308
Junio 1986

ISSN 0210-945X

El tubo volcánico de la Cueva de San Marcos (Tenerife, Islas Canarias): origen geológico de la cavidad y estudio de su biocenosis.

J. L. MARTIN, P. OROMI y J. J. HERNANDEZ

*Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de La Laguna
Islas Canarias.*

(Aceptado el 26 de Septiembre de 1985)

MARTIN, J. L., P. OROMI & J. J. HERNANDEZ, 1986. Cueva de San Marcos lava tube (Tenerife, Canary Islands): geological origin of the cave and study of its biocenose. *Vieraea* 16:295-308.

ABSTRACT: The different existing theories about the genetic history of Cueva de San Marcos lava tube (Tenerife, Canary Islands) are discussed, and a study of the abiotic conditions and the animal communities living here is made. The latter are quite poor comparing to other caves near San Marcos, perhaps due to the contaminated water pouring into the cave.

Key words: San Marcos cave, Tenerife, Canary Islands, lava tube, geologic origin, biocenosis, environment factors.

RESUMEN: Se discuten las distintas teorías sobre la génesis de la Cueva de San Marcos (Tenerife, Islas Canarias) y se realiza un estudio tanto de los factores abióticos como de las comunidades animales que alberga. Estas han resultado ser particularmente pobres en comparación con otras cuevas de la comarca, estando relacionado posiblemente con la contaminación de las aguas que penetran en la cueva.
Palabras clave: Cueva de San Marcos, Tenerife, Islas Canarias, tubo de lava, origen geológico, biocenosis, factores ambientales.

INTRODUCCION

Desde el punto de vista espeleológico, la zona mejor conocida de la isla de Tenerife es el pueblo norteño de Icod de Los Vinos y sus alrededores. Aquí se encuentra uno de los complejos vulcanoespeleológicos mayores del mundo, y fue en una de sus cuevas donde hacia 1968 se descubrió el primer troglobio terrestre del archipiélago, el recién descrito *Loboptera subterranea* Martín & Oromí. Esta zona ha sido también en los últimos años nuestro campo de trabajo, donde realizamos los primeros estudios ecológicos de los tubos de lava canarios, y donde en la actualidad se están llevando a cabo investigaciones más profundas dentro de un proyecto subvencionado por la Consejería de Educación del Gobierno Canario.

Dentro del mencionado proyecto, la cueva objeto del presente estudio es la de San Marcos (ref. T-F5-3 de la FTCE), un tubo volcánico inmerso en las mismas condiciones que dieron lugar a las cuevas dei Viento, Felipe Reventón y Cobrado, a muy pocos kilómetros.

LOCALIZACION Y ESTUDIOS REALIZADOS

La Cueva de San Marcos cuenta con dos bocas: una inferior que se abre en el acantilado de la Playa de San Marcos, a unos 200 m. por debajo del camino de las

Barandas, y otra superior a unos 200 m. más al sur, que se abre en medio de unas plataneras; de hecho todo el tubo volcánico transcurre bajo dicha plantación.

Antiguamente los habitantes del lugar la conocían como Cueva de los Cuanchés, ya que al parecer los aborígenes canarios utilizaban las entradas para sus enterramientos. La referencia más antigua que tenemos de esta cueva corresponde al 14 de Noviembre de 1776 cuando fue visitada por D. José de Bethencourt de Castro y Molina, D. José de Monteverde y Molina y D. Cristóbal Atonso, quienes se adentraron en la misma con la intención de seguir hasta la cumbre del Teide, donde pensaban que desembocaba: para ello iban pertrechados de escalas, cuerdas, hachas y víveres (CASTRO, 1779). En 1889 STONE estableció que la cueva tenía 11.000 pies (unos 3.353 m.) y conectaba con la Cueva del Hielo en el Pico del Teide. Más recientemente, ya en el siglo actual, la cueva era mejor conocida, siendo incluso recomendada como una venturosa excursión para Los turistas ingleses que visitaban la Isla (BROWN, 1932). Sin embargo, no es hasta la década de 1970 cuando se publican las primeras descripciones del tubo volcánico en su totalidad, por Halliday (que la visitó en 1971) y varios espeleólogos del Shepton Mallet Caving Club, que estuvieron en la isla en 1973 y 1974 (WOOD & MILLS, 1977). Sin embargo la cueva ya se había recorrido en su totalidad desde varios años antes, pues tenemos referencias de algunos espeleólogos locales que a finales de la década de 1960 ya la conocía perfectamente (M. ROSALES, comm. pers.).

La primera topografía de la cueva fue hecha por la expedición inglesa de 1974 (WOOD, op. cit.), pero ya desde 1776 se tenía un somero croquis de las galerías principales. En 1976 se realizó una expedición topográfica por parte del Equip de Recerques Espeleològiques del Centre Excursionista de Catalunya (MONTERRAT i NEBOT, 1977).

Hasta ahora nunca se había aprendido el estudio de su fauna, aunque a comienzos de los años 70 el geólogo canario J. Bravo (BRAVO, 1978) encontró en dicha cueva restos de dos especies de vertebrados fósiles, la rata gigante *Canariomys bravoii* Cru. & Pet. y el lagarto *Lacerta goliath* Mertens. A pesar de que el yacimiento era considerablemente rico (al menos en una parte de la cueva), curiosamente había pasado desapercibido para todas las expediciones que en una época u otra entraron en la gruta. Recientemente nosotros mismos hemos tenido la oportunidad de recolectar todo este material, de indudable valor paleontológico.

HISTORIA GEOLOGICA DE LA CUEVA

Como se ha dicho la Cueva de San Marcos pertenece con toda seguridad a las mismas coladas donde se ubican las cuevas de Felipe Reventón, Viento, Sobrado, etc. presentando también la peculiar morfología de estas, que se caracterizan por su considerable complejidad: no es raro encontrar tubos superpuestos de hasta tres pisos a distintos niveles, galerías con cuatro y cinco ramales paralelos, y salas desde donde parten varios tubos en diferentes direcciones.

Tal complejidad ha originado una gran polémica en cuanto a su origen, ya que la teoría clásica de formación de tubos enunciada por BRAVO (1954 y 1964) resulta muy simple, y otras como las de las "layered lava" de OLLIER y BROWN (1965), quizás excesivamente complejas. Algunos años más tarde, la observación directa de tubos de lava en formación en Hawai contribuyó enormemente a esclarecer la génesis de los mismos (PETERSON y SWANSON, 1974).

Con estos nuevos conocimientos generales y tras un detenido estudio de algunos tubos de Icod, entre ellos la cueva de San Marcos. WOOD (1977) y WOOD & MILLS (1977) emitieron una teoría según la cual durante su formación intervienen dos mecanismos simultáneos:

- 1.- Formación de un canal de lava por donde el fluido circula como si se tratara de un río. El proceso de techado del canal es posterior, pudiendo ocurrir merced a una acreción de placas desde los bordes hacia el centro, por el acúmulo de una capa superficial de escoria, o bien por la aglutinación de plastas con formas arqueadas que se elevan por los dos lados para acabar fusionándose entre sí.
- 2.- Formación de pequeños tubos tributarios que tienen su origen en flujos denominados "loes", con forma de lenguas ameboides de lava líquida, que se atropellan o empujan unos contra otros en el frente de la colada, o bien conectan con el canal principal donde se vacían.

Como se observa en la topografía (Fig. 1), la cueva de San Marcos posee dos pisos superpuestos. La galería principal transcurre por el nivel inferior y por cima está el segundo piso que contacta con aquella por los puntos A y B. En el punto C se indica, en la galería superior, una depresión con forma de embudo denominada "lago de lava", que se formó por un acúmulo de este material allí estancado, que comenzó a vaciarse hacia la galería inferior, sin llegar a conseguirlo totalmente porque el enfriamiento detuvo el proceso.

Con los datos comentados de la morfología de la cueva (para más detalle ver MONTERRAT i NEBOT, 1977). Pasaremos ahora a exponer su génesis según la hipótesis de WOOD (1977). La colada que dio origen al tubo volcánico avanzaba por la ladera de lo que hoy es San Marcos, contactando con el mar mucho más adelante que la línea actual del acantilado (por lo menos 600 ó 700 m.). En la superficie de colada destacaría un canal a modo de largo río de lava, que poco a poco comenzó a techarse según los mecanismos descritos. A partir de aquí la lava circulaba subterráneamente, pero en un momento dado una obturación del conducto más adelante, bien un aumento del fluido determina un incremento de la presión interna que hace elevarse el nivel de lava, rompiendo el techo que aún no estaba bien consolidado; se constituye entonces un nuevo canal superficial que pronto se techó igualmente. Más tarde, al disminuir el flujo interno de lava, descendiendo de nuevo su nivel hasta el tubo inferior; en este momento ya hay formados varios tubos tributarios (Fig. 2) que vierten su contenido en la galería principal, que poco a poco se va ensanchando por erosión. En último término cesa el aporte lávico del foco emisor y todo el contenido magmático drena por el tubo hacia el exterior.

Ya en una fase posterior a la génesis de la colada, la erosión marina poco a poco hace retroceder la costa hasta constituir el actual acantilado que domina la ensenada de San Marcos.

EPELEOMETRIA

La auténtica longitud es discutida, oscilando entre los 1.512 m. que le dieron los espeleólogos catalanes en su topografía, los 2.000 m. que le asignaron los ingleses y los 2.200 m. que midió el espeleólogo americano W. R. Halliday en su visita en 1971. La longitud real pensamos que estará en torno a los 1.800 m., ya que la topografía de los catalanes es la que más parece ajustarse a la realidad, aunque le faltan algunas galerías laterales de corto recorrido.

ANTIGÜEDAD DE LAS COLADAS DE LA CUEVA

Carecemos de dataciones precisas sobre la antigüedad de la cueva y las erusiones según diversos estudios geológicos de la zona son controvertidas. Tomando como base la diferenciación de series eruptivas establecida por FUSTER et al. (1968), hay disparidad de criterios entre unos autores y otros en cuanto a la serie a la que pertenecen las coladas de la cueva.

Según el mapa geológico de España (hoja 1103, del Instituto Geológico y Minero, 1968), las lavas del acantilado de San Marcos son de la serie de "basal antiguos" (serie II); CARRACEIDO (1979) también las incluye en esta misma serie, estimando para ella una antigüedad entre 1 y 1,5 millones de años. WOOD & MI (1977) creen que estos datos son erróneos puesto que consideran a la Cueva de Viento (que tanto estos autores como MONYORIOL-POUS y DE MIER, 1974, incluyen en la serie III) y la de San Marcos como pertenecientes a una misma colada. Para MONTERRAT i NEBOT (1977) la cueva de San Marcos pertenece sin lugar a dudas a la serie III, cuyas lavas recubrieron extensas áreas de la superficie insular.

FACTORES AMBIENTALES EN EL INTERIOR DEL TUBO VOLCANICO

La temperatura general de la cueva se mantiene en torno a los 15°C, pero las fluctuaciones diarias y anuales son mayores en las galerías existentes en las bocas que en los tubos ciegos. Ello es debido a que en las primeras se originan corrientes de aire unas veces ascendentes y otras descendentes, según las condiciones meteorológicas del exterior, y se comportan por tanto como un típico tubo de viento (CIGNA, 1975).

La humedad es muy alta en toda la cueva, con un goteo intenso que en algunos lugares prácticamente adquiere forma de lluvia. Sin embargo no toda el agua que

CUEVA DE SAN MARCOS TENERIFE (I. CANARIAS)

TOPOGRAFIA SEGUN WOOD & MILLS 1977

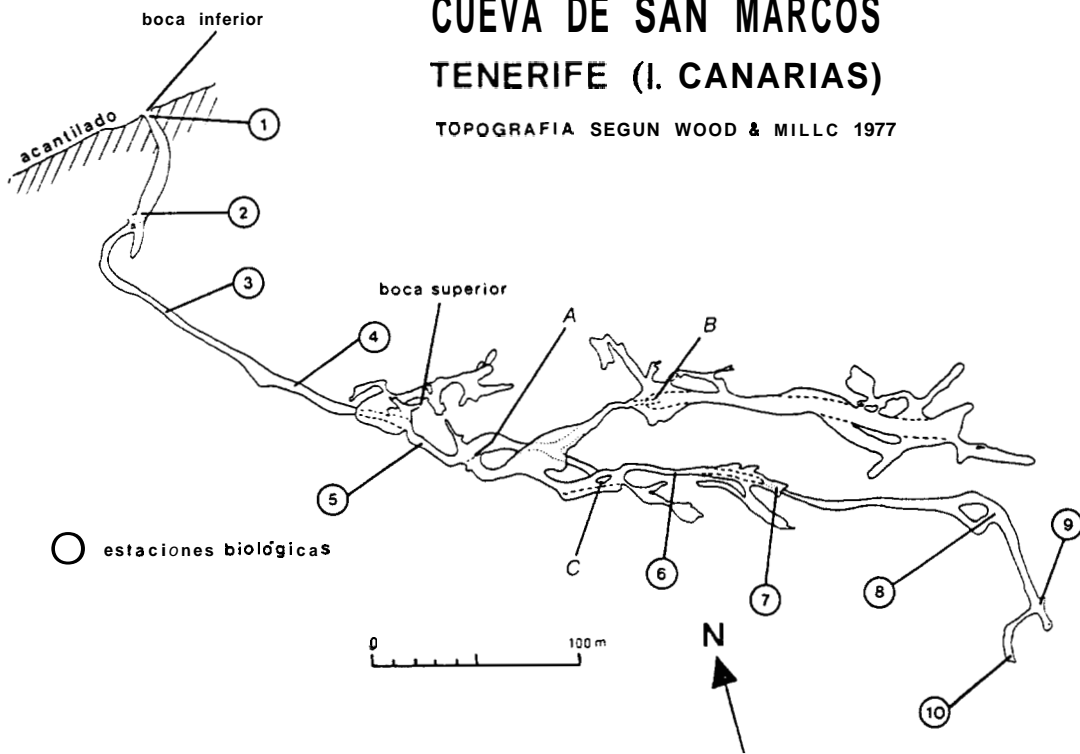


FIG. 1. Topografía de la Cueva de San Marcos según el mapa realizado por WOOD y MILLS en 1973 - 74. Se indica la localización de las diez estaciones de muestreo utilizadas.

MOVIMIENTO INTERNO DE LAVA, CUEVA SAN MARCOS

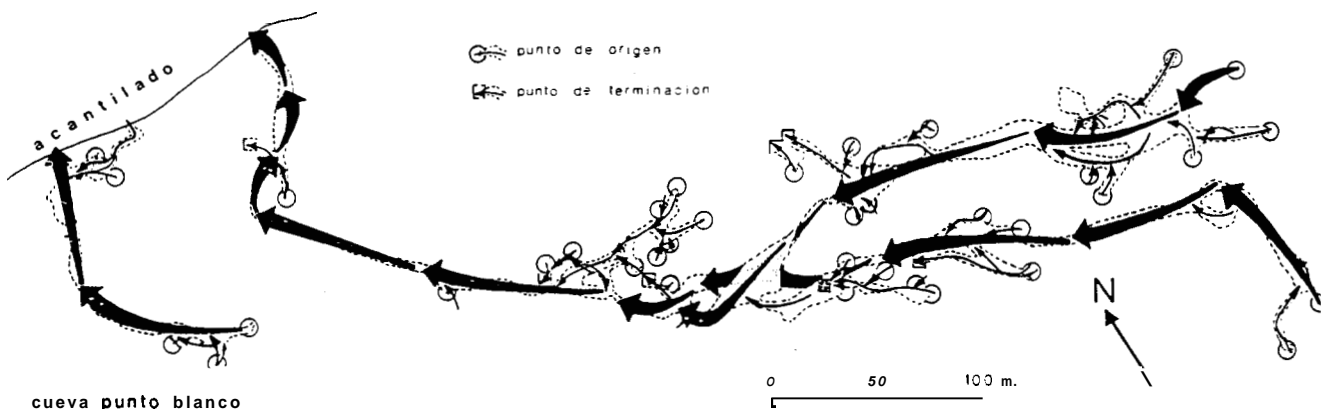


FIG. 2. Representación en la Cueva de San Marcos y en la vecina Cueva de Punto Blanco, de el movimiento interno de los flujos de lava dentro de ambos tubos volcánicos. Los círculos indican los diversos puntos de origen de los distintos tubos tributarios, cuyo contenido se vierte en el tubo principal en una segunda fase de la formación de la cavidad volcánica según se explica en el texto (Reproducido de WOOD & MILLS, 1977).

ga a la cueva lo hace de un modo natural sino que también proviene de los riegos de los cultivos superficiales. La cantidad de agua que llega a la cueva es tal que a veces puede apreciarse en su interior la existencia de un ligero riachuelo que desemboca por la entrada inferior, donde es canalizada hasta un estanque próximo. No obstante no creemos que se den casos de inundación en ningún momento.

Itemos analizado el agua por sí en su composición pudiera apreciarse algún añadido químico o alguna proporción anómala de sus constituyentes que pudieran afectar a las especies cavernícolas. Los resultados quedan expuestos en la tabla I.

Na Meq/l.	Ca Meq/l.	Mg Meq/l.	h Meq/l.	pH	Conduct. Micromhos/cm.	Cl Meq/l.	CO ₃ ⁻ Meq/l.	CO ₂ Meq/l.
12.2	1.4	1.9	0.6	7.4	1.600	6		11.2

TABLA I. Análisis químico del agua existente en el interior de San Marcos.

En lo que respecta al actual estado erosivo del sustrato, San Marcos se caracteriza por albergar gran cantidad de sedimentos, que se amontonan en aquellas zonas de poca inclinación donde la escorrentía es menos intensa. En uno de los tubos del extremo sur de la cueva donde la inclinación es mayor, el sustrato dominante es el típico de roca compacta, bien tipo "aa" bien tipo "pahoehoe" (según la clasificación de McDONALD, 1953). En este lugar, la cantidad de agua también es menor y las escorrentías son raras, lo cual ha favorecido la conservación del impresionante yacimiento de vertebrados fósiles.

ESTUDIO BIOLÓGICO. RESULTADOS

Para el estudio de la fauna de la cueva utilizamos trampas de caída de tipo Barber con el objeto de que el muestreo fuera idéntico en todas las estaciones, y así poder hacer un análisis tanto cualitativo como cuantitativo de las especies. La metodología seguida ya ha sido detallada anteriormente (MARTÍN, OROMÍ y BARQUÍN 1985; MARTÍN y OROMÍ, en prensa), por lo que no nos detendremos demasiado en ella.

En toda la cueva se colocaron once estaciones de muestreo en los lugares que se indican en la Fig. 1. En cada una se instaló una trampa con un cebo líquido (so lución de Turquin) y otro sólido (hígado embebido en un fungicida). Además, cada vez que se visitaron las estaciones se hizo un muestreo a vista de cinco minutos de duración. Cada trampa permaneció puesta 20 días, habiéndose realizado dos muestreos generales de toda la cavidad, uno en el mes de Enero y otro en el de Abril.

A lo largo del estudio realizado se colectaron las especies siguientes:

Clase ARACHNIDA

Orden ACARINA

Familia indet.

Género y especie indeterminada. Sólo se colectaron dos ejemplares, en ambos casos cerca de las bocas, por lo que con toda probabilidad se tratan de especies accidentales.

Orden PSEUDOSCORPIONIDA

Familia Chthoniidae

Chthonius cf. *ischnocheles* (Herm.), un troglófilo que en las cuevas de Icod hemos recolectado varias veces en la zona de entrada. Su régimen alimenticio es zoófago.

Orden ARANEAE

Familia Linyphiidae

Lepthyphantes oromii Ribera & Blasco, es una especie recientemente descrita (RIBERA y BLASCO, 1986), completamente anoftalma y despigmentada. También la hemos localizado en otras cuevas de Icod, Chío y Aguamansa, pero siempre por debajo de los 1.000 m. de altitud. Su hábitat predilecto parece estar en las grietas o entre los grandes bloques de derrubio. Es un troglóbulo de régimen zoófago.

Familia Pholcidae

Pholcus ornatus Bösenberg, es un troglófilo de la fauna parietal y muy abundante en la boca superior de la cueva; su régimen es zoófago.

Spermophora sp. Ejemplar visto pero no capturado; posiblemente se trate de *Spermophora elevata*, que ya hemos recolectado en otra ocasión en la entrada de la cercana cueva de Felipe Reventón. Troglófilo de régimen zoológico.

Familia Agelenidae

Regenaria pagana Koch. Es un troglófilo componente de la fauna parietal, pero su distribución en la cueva se restringe a la zona de entrada de la boca superior. Especie de hábitos predadores.

Clase CRUSTACEA

Orden ISOPODA

Familia Trichoniscidae

Haplogphthalmus danicus Budde-Lund. Es un troglófilo de régimen saprófago encontrado en lugares de la cueva donde abunda la materia vegetal en descomposición y/o sedimentos terrosos. Su hábitat ideal parece estar en las maderas empapadas en descomposición, obviamente introducidas por el hombre. Ya se había recolectado en el medio superficial en Tenerife, concretamente en el bosque de laurisilva de Anaga (VANDEL, 1954).

Clase DIPLOPODA

Orden POLYDESMIDA

Familia Polydesmidae

Orthomorpha gracilis (Koch). Al igual que *H. danicus* se encuentra en maderas en descomposición, apareciendo también en otros lugares donde domina el sustrato terroso. Coloniza prácticamente toda la cueva a excepción de gran parte de la galería superior, donde el sustrato es de roca compacta. Es un troglófilo de régimen saprófago.

Orden BLANIULIDA

Familia Blaniulidae

Blaniulus guttulus (Bosc). Es un asiduo troglófilo en todas las cuevas de la comarca de Icod; en San Marcos se distribuye por las zonas de la cueva donde predomina el sustrato terroso. Es de régimen saprófago.

Clase CHILOPODA

Orden LITHOBIOMORPHA

Familia Lithobiidae

Lithobius pilicornis Newport. Troglófilo predador que se desplaza fácilmente por toda la cueva gracias a su gran movilidad. Probablemente sea uno de los predadores más importantes de esta comunidad cavernícola.

Clase INSECTA

Orden COLLEMBOLA

Familia indet.

Género y especie indet. Coloniza aquellas partes de la cueva con una humedad próxima a la saturación. Es frecuente en las zonas de acumulos de sedimentos y donde hay maderas empapadas en descomposición. Insecto troglófilo de régimen saprófago.

Familia Entomobryidae

Lepidocyrtus flexicollis Gisin. Aunque su presencia en las entradas de las cuevas no es rara, posiblemente no se trate de un troglófilo. Abundante mucho en el exterior y nunca profundiza en el tubo volcánico. Lo consideramos como una especie accidental.

Orden BLATTARIA

Familia Blattellidae

Leptoptera subterranea Martín & Oromí. Es el troglóbulo más abundante del medio subterráneo de Tenerife, distribuyéndose ampliamente por todas las cuevas con un ambiente húmedo y más o menos estable. También tenemos datos de su abundancia en el medio subterráneo superficial, habiéndose colectado en las inmediaciones de Icod; sin embargo nuestros conocimientos sobre este medio son todavía muy limitados. Omnívoro.

Familia Blattidae

Periplaneta americana (L.). Sólo se encontró un ejemplar juvenil cerca de una de las bocas de la cueva. Su presencia es accidental.

Orden COLLEOPTERA

Familia Cryptophagidae

Cryptophagus sp. Es un componente de la fauna parietal, pero más que un troglófilo ha de considerarse como un troglóxeno regular, pues aparte de

que abunda más fuera de la cueva que dentro, su presencia en éste y otros tubos volcánicos es siempre muy irregular. Especie de hábitos saprófagos.

Orden HETEROPTERA

Familia Reduviidae

Ploaria chilensis (Philippi). Habitante asiduo tanto de las entradas de las cuevas como de lugares sombríos y húmedos de superficie. Lo consideramos como troglófito ya que probablemente pueda completar todo su ciclo biológico en la cueva. De régimen zoológico.

Orden DIPTERA

Familia Phoridae

Megaselia spp. El medio subterráneo de esta zona de la isla está habitado por dos especies de este género, M. rufipes Meigen y M. bistruncata Schmitz, ambas saprófagas. Sus larvas se desarrollan sobre materia orgánica en descomposición tanto animal como vegetal, viviendo por lo general como endogeas en la capa de suelo existente sobre la cueva; al eclosionar los imágos se desplazan a la superficie, pudiendo desviar su camino e ir a parar al interior de los tubos volcánicos (BAEZ, comm. pers.) donde, en caso de encontrar materia orgánica en descomposición, ponen sus huevos y reinician el ciclo. Son troglófilos aunque no se puede afirmar que abundan más en la cueva que en superficie.

Familia Drosophilidae

Drosophila simulans Sturtevant. Sólo se localizó un ejemplar cerca de la boca superior de la cueva. Es una especie accidental.

Orden HYMENOPTERA

Familia indet.

Género y especie indet. Un ejemplar accidental.

En total hemos recolectado 21 especies de artrópodos dentro de la cueva, de los cuales 5 se capturaron fuera del período de muestreo por trapeo, y el resto o bien cayeron en las trampas colocadas o bien se encontraron en el muestreo a vista de cinco minutos hecho en cada estación. Además, hemos hallado restos óseos de tres vertebrados, dos de los cuales (Quarionys bravni y Lacerta goliath) están extintos en la actualidad. El tercero es Gallotia galloti (Dum. & Britton).

De las 11 trampas que colocamos en toda la cueva, la situada justo en la boca superior fue inutilizada en las series de muestreo, probablemente debido a la acción de ratas (Rattus sp.), lo cual elevaría a 4 la lista de vertebrados.

Tres de las especies recolectadas en el primer muestreo, Periplaneta americana, Cryptophagus sp. y el ácaro indeterminado, no se volvieron a encontrar en el segundo. Las tres son especies ocasionales en la cueva y no inciden directamente en el ecosistema subterráneo.

En el segundo muestreo aparecieron dos especies que no se habían colectado en el primero, Drosophila simulans y el himenóptero indeterminado, ambas también accidentales.

Las cinco especies capturadas fuera de la serie de muestreo son Lepthyphantes oromi, Spermophora sp., Tegeanaria pagana, Oecobius sp. y Ploaria chilensis; casi todas se localizan en la entrada de la boca superior, y probablemente debido a la inutilización de la estación aquí colocada no fueron censadas en el muestreo. La única que se encuentra más hacia el interior es Lepthyphantes oromi, de la que sólo se recolectaron dos ejemplares en un ramal lateral de la galería principal.

De los 21 artrópodos, sólo dos son troglóbios, uno es el mencionado L. oromi y el otro es el blatélido Loboptera subterranea, del que aparecieron 6 exx. entre ambos muestreos, densidad muy baja en comparación con otras cuevas de la isla, donde aparecen cantidades muy superiores.

La diversidad de la cueva es muy baja, 0.55 en el primer muestreo y 0.32 en el segundo. Esto se debe sobre todo a la gran dominancia que ejercen las dos especies de Megaselia y a la débil riqueza específica existente.

En las tablas II y III se indican los índices de dominancia de cada una de las especies, estableciéndose cinco categorías según dicho valor. Todas las especies del muestreo por trapeo se encuadran en la categoría de raras o muy raras, a excepción de Megaselia y el colémbolo indeterminado; y de éstas, sólo las Megaselia se mostraron muy abundantes en ambos muestreos en tanto que el colémbolo fue raro en el segundo.

Desde un punto de vista trófico, sorprende la gran cantidad de detritívoros

que hay, constituyendo con ventaja el grupo dominante (Fig. 4); así en el primer muestreo, los saprófagos suponen el 95.1 % de los ejemplares, y en el segundo el 95%.

RED TRÓFICA DE LA ZONA PROFUNDA DE LA CUEVA

La pobreza faunística cuantitativa y cualitativa nos permite suponer que la malla trófica será igualmente sencilla. Hay que tener en cuenta que de las 21 especies de invertebrados censados, no todos colonizan por igual el tubo volcánico, siendo algunas que se limitan a la zona de entrada, y otras que profundizan más hacia el interior. Desde el punto de vista estrictamente cavernícola, es este último grupo el que más nos interesa, pero sin olvidar que es a través de la boca y más concreto de la fauna vestibular, por donde se produce una de las más importantes entradas de energía en la cueva.

Si dejamos de lado aquellas especies troglógenas o algunas troglófilas que por lo general no se aventuran dentro de la cueva, vemos que el ecosistema propiamente subterráneo se estructura en torno a nueve especies: los depredadores zoológicos Lepthyphantes oromi, Chthonius sp. y Lithobius pilicornis; los saprófagos (Chthonomorpha gracilis, Haplophthalmus danicus, Blaniulus guttulatus, colémbolo indet. Megaselia rufipes y M. bistruncata; y el omnívoro Loboptera subterranea.

Sin duda somos conscientes de que puede haber alguna especie más que escapa a nuestro muestreo, pero si podemos afirmar que aquellas fueron las especies abundantes en la cueva, al menos en el período de muestreo. En base a estos datos y a los de la ecología general de las especies implicadas, elaboramos la red trófica representada en la figura 3.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En un principio, la Cueva de San Marcos no parece presentar ningún inconveniente para que en su interior pueda desarrollarse una comunidad de especies adaptadas a la vida subterránea, como las existentes en el subsuelo de zonas próximas.

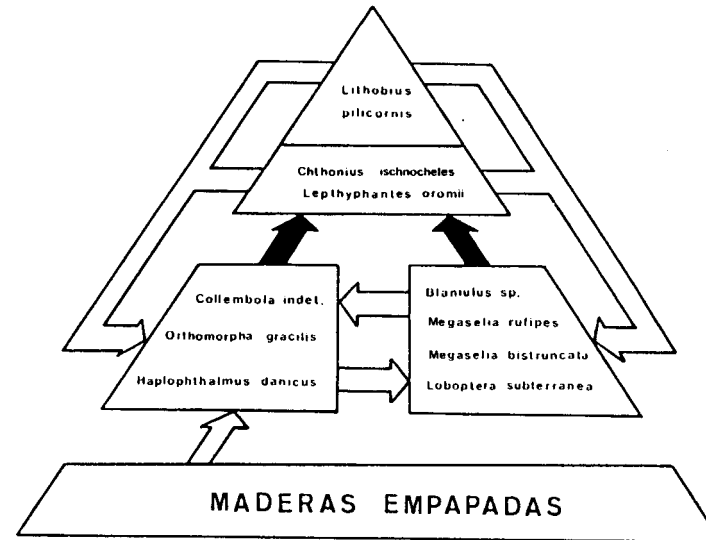


FIG. 3. Malla trófica de las partes profundas de la Cueva de San Marcos. Las flechas en blanco indican una transferencia de energía a través de materia orgánica en descomposición, las flechas en negro, mediante materia orgánica no en descomposición.

(MARTIN, 1984; HERNANDEZ et al., 1985). Sin embargo, la realidad es que la fauna está bastante depauperada contando con pocas especies y casi ningún troglóbio.

Destacan notables ausencias de ciertas especies conocidas de cuevas cercanas, como los troglóbios *Purichopus martini*, *Wollinertia tenerifae*, *Lithobius speleovulcanus*, etc., o los troglófilos *Meta menardi*, *Eloma purpurascens*, *Oxychilus allia ruzi*, etc.

Entre el conjunto de troglófilos de esta cueva pueden diferenciarse dos grupos; por un lado los que se adentran en el tubo volcánico, como son *Orthomorpha gracilis*, *Haplophthalmus danicus*, *Lithobius pilicornis*, etc., y por otro troglófilos que se limitan a la zona de entrada, como *Tegenaria pagana*, *Oecobius sp.*, *Ploiaria chilensis*, etc. Ya de por sí la presencia de troglófilos que dominan en las zonas profundas de la cueva es un hecho un tanto particular, y la causa quizás esté en la relajación de la presión competitiva motivada por la escasez de troglóbios.

En el conjunto de la fauna profunda se aprecia una clara preferencia por distintos tipos de sustrato. Así las estaciones 8, 9 y 10, con un sustrato característico de roca compacta y casi sin sedimentos, son las más pobres faunísticamente (ver tablas II y III); en cambio las demás estaciones, con abundantes sedimentos, presentan una riqueza superior. Suponemos que esto se debe a las mayores posibilidades alimenticias del sustrato terroso frente al de roca compacta y desnuda.

En cuanto a qué factores son los responsables de la pobreza faunística observada y de la especial distribución de las especies, se pueden sacar algunas conclusiones acerca de la calidad del agua, que tanto abunda en la mayor parte del tubo volcánico. El agua de la cueva se caracteriza por una elevada cantidad del ión sodio (12,2 meq/l.) y una conductividad eléctrica alta (1.600 micromhos/cm.), en tanto que los valores de los iones calcio y magnesio son más normales. Con estos datos podemos clasificar el agua según el sistema propuesto por la United States Salinity Laboratory (RICHARDS, 1980), que considera conjuntamente los valores de la relación de absorción del sodio (SAR) -según las concentraciones relativas de los iones sodio, calcio y magnesio- y la conductividad eléctrica. El valor obteni-

do del coeficiente SAR es de 9.5, que junto a la mencionada conductividad, nos da un tipo de agua C₃S₃. Este tipo se corresponde con un agua contaminada salobre, que presenta un alto riesgo de salinización del suelo a su paso por él.

El agua proviene de la percolación a través de la capa basáltica que separa el interior del tubo volcánico de la superficie (entre 2 y 8 metros de espesor. Ahora bien, ignoramos si este agua llega al interior de la cueva de forma natural o si proviene en su mayor parte de la filtración brusca de aguas de riego de las plataneras que hay en superficie. La primera hipótesis implica la existencia de curso natural de agua, que aunque es bastante raro en tubos volcánicos, se conoce un caso de una pequeña cueva de 15 m. en Gran Canaria (MACAU, 1957), que luego se mezclaría con el agua de percolación procedente de los cultivos superficiales.

Más probable sería la segunda hipótesis, que implicaría un origen artificial si no de toda al menos de la mayor parte del agua, a juzgar por la forma repentina con que aparece y desaparece el considerable flujo que discurre por el interior. La presencia de un pequeño torrente dentro del tubo ya se conoce desde 1776 cuando B. Castro, tras una visita realizada por entonces a la cueva, dice "... fórmase medio de ella (la cueva) un arroyuelo que sale por la boca que tiene hacia el interior originado de la destilación de los continuos riegos de las viñas que están en superficie, cuya agua es muy cristalina, se ha bebido y no ha hecho daño...".

Sin embargo, desde hace doscientos años es de suponer que el sistema de riego ha cambiado, ya que el cultivo actual de plataneras exige una demanda de agua muy superior (unos 100 litros por metro cuadrado y mes según RODRIGUEZ y JIMENEZ, 1980). Como suele ocurrir con frecuencia, el agua de riego es traída desde una cisterna o manantial alejados.

Lo que sí es cierto, sea cual sea su procedencia, es que en la actualidad agua presente dentro del tubo es salobre, siendo muy posible que esto incida de forma directa en la distribución y subsistencia de las especies cavernícolas, se todo de las más adaptadas, que como se sabe suelen ser especies estenoicas.

Según estos datos, podemos ahora intentar explicar mejor la distribución de algunas especies en la cueva. *Lepthyphantes oromi* sólo se recolectó en una galería lateral que se desvía de la línea general del tubo principal, un lugar de humedad elevada y escaso o ningún goteo; quizás por esto la influencia del agua contaminada aquí sea menor. Lo cierto es que en San Marcos abundan los resquicios y los bloques de derrubio que constituyen el hábitat de esta especie pero, aparte del lugar m-

TABLA II
Cueva de SAN MARCOS - Muestreo 1º - 21-I-83

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	%	Id
Acaro indet.	1										2	0.7	MR
Chthonius ischnocheles	1	1				1					3	1.1	MR
Pholcus ornatus											1	0.3	MR
Haplophthalmus danicus		X	X	X							3	1.1	MR
Blaniulus guttulatus	1	2	Z	1	X	10					16	6.3	R
Orthomorpha gracilis	1	X	1	1	1	X					4	1.5	A
Lithobius pilicornis	X	X					1	3			4	1.5	R
Lepidocyrtus flexicollis	1							7			8	3	R
Colémbolo indet.	4		17	X	1	23					45	17	F
Loboptera subterranea							1	1			2	0.7	MR
Periplaneta americana								1			1	0.3	MR
Cryptophagus sp.									d		d	1.5	R
Ploiaria chilensis								X					
Megaselia rufipes													
Megaselia bistruncata	1	1			3	21	45	25	30	45	171	64.7	MA

TABLA II. Relación de especies capturadas en la primera serie de muestreos en la Cueva de San Marcos. Los símbolos asignados a los respectivos índices de dominancia de cada una de las especies se corresponden con las proporciones siguientes: MR- menos del 2% de los ejemplares capturados; R- porcentaje de ejemplares entre el 2% y el 9%; F- porcentaje de ejemplares entre el 9% y el 25%; A- porcentaje de ejemplares entre el 25% y el 50%; MA- más del 50% de los ejemplares. El símbolo X indica que dicha especie fue observada en la estación donde se encuentra, pero fuera del periodo de muestreo.

TABLA III
Cueva de SAN MARCOS - Muestreo 2º - 23-IV-83

ESPECIE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	%
Chthonius ischnocheles					1						1	0.5
Haplophthalmus danicus			X	X	X		1				3	1.5
Blaniulus guttulatus		1	X	X	X	X					5	2.5
Orthomorpha gracilis							3				3	1.5
Lithobius pilicornis		1	1		1	X	X				4	2.0
Lepidocyrtus flexicollis		2					X				3	1.5
Colémbolo indet.				1	X	10	Z	4			16	8.0
Loboptera subterranea	1							2		1	4	2.0
Periplaneta americana							X				1	0.5
Ploiaria chilensis							X				1	0.5
Megaselia rufipes		4	50	6	13	7	50	1	18	6	116	58.0
Megaselia bistruncata												
Drosophila simulans								1			1	0.5
Himenoptero indet.								1			1	0.5

TABLA III. Relación de especies capturadas en la segunda serie de muestreos en la Cueva de San Marcos. La simbología utilizada es la misma que la tabla II.

cionado, nunca la encontramos en otro.

Loboptera subterranea se colectó siempre en el tubo principal, donde la influencia del agua contaminada es evidente. No obstante, su densidad fue bastante inferior a lo normal de esta especie en otros tubos volcánicos cercanos. Según su índice de dominancia es una especie rara, mientras que en la vecina Cueva del Viento es una especie frecuente, al igual que en otras cuevas más lejanas como la de Los Roques en las Canadas o las de Chío. *L. subterranea* tiene la valencia ecológica más amplia de todos los troglóbios que conocemos de Tenerife, por lo que no es de extrañar su presencia en San Marcos, a pesar de las adversas condiciones reinantes.

El resto de las especies al estar menos adaptadas a la vida subterránea, son más curiosas, lo que les permite colonizar más extensamente el tubo volcánico; aún así, no todos los troglófilos son capaces de ocuparlo por completo.

En general, el grupo de animales predominantes es el de los saprófagos, que

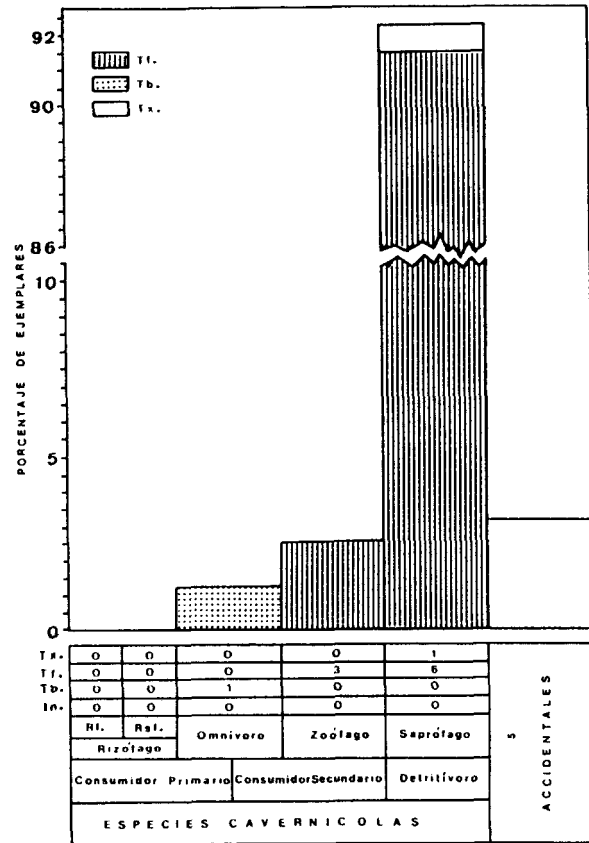


FIG. 4. Diagrama de las densidades relativas del total de individuos según sus regímenes alimenticios. Sólo se han representado las especies capturadas en los dos muestreos por estaciones.

constituyen más de un 95% de los individuos censados en el muestreo por estaciones. En consecuencia, la transferencia energética que predomina entre las especies es mediante la materia orgánica muerta y en descomposición. El ecosistema está fuertemente sustentado por los detritívoros, no conociéndose ningún rizoófago y un solo omnívoro, que es una especie rara.

Muchas de las especies mencionadas, y desde luego entre ellas los dos troglóbios, no son habitantes exclusivos del interior del tubo volcánico, sino también toda la red de grietas de la colada donde está ubicada la cueva. Esto quiere decir que la disturbancia existente en el tubo también estará presente en sus alrededores en todos aquellos lugares donde el factor causante de la alteración —que suponemos es la salinidad del agua— sea notorio. Desgraciadamente, a no ser que en estos lugares exista un tubo volcánico que nos permita acceder al subsuelo, los estudios son de momento imposibles.

AGRADECIMIENTOS

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a los doctores M. Báez, K. Christensen, H. Dalens, C. Ribera, A. Serra y C. Vicente por la determinación de algunos los ejemplares; a A. Machado por habernos cedido algunas de las obras consultadas a J. M. González por haber puesto a nuestra disposición las muestras de agua, que fueron amablemente analizadas e interpretadas por la Dra. M. Tejedor.

Este trabajo ha podido realizarse gracias a la ayuda concedida por la Consejería de Educación del Gobierno Autónomo de Canarias mediante el proyecto de investigación nº 19/3-9-84. Uno de los autores (J. L. Martín) se ha beneficiado de una beca del Convenio entre la Caja General de Ahorros de Canarias y la Consejería de Educación de G. A. C., para el Fomento de la Investigación Científica y Técnica.

BIBLIOGRAFIA

- BRAGO, T., 1954. Tubos en las coladas volcánicas de Tenerife. R. Soc. esp. Hist. Nat., 6: 213 - 226.
- BRAGO, T., 1964. El volcán y el malpaís de La Corona. La "Cueva los Verdes" y los "Jameos". Cabildo Insular de Lanzarote, Arrecife. 31 pp.
- BRAGO, T., 1978. Yacimientos de vertebrados fósiles en Canarias. An. Inst. Est. Can., XVI a XX: 42 - 44.
- BROWN, A. S., 1932. Madeira, Canary Islands and Azores. Simpkin & Marshall, London.
- CARRACEDO, J. C., 1979. Paleomagnetismo e historia volcánica de Tenerife. Aula de cultura de Tenerife, Sta. Cruz de Tenerife. 82 pp.
- CASTRO, J. B., 1779 (sin publicar). De una cueva que se halla en la isla de Tenerife a distancia de una milla del lugar de Icod, hacia el norte, examinada el 14 de Noviembre de 1776, por Don José, Don Agustín de Méthencourt de Casti y Molina, Don José de Monteverde y Molina, Cristóbal Alonso y otros. Depósito en Depto. Zoología, Univ. La Laguna.
- CIGNA, A. A., 1975. Cenni di meteorologia ipogea. Mem. Spelco Club de Gueli, 2: - 31.
- FUSTER, J. M., ARANA, V., BRANDLE, J. L., AFONSO, U. y APARICIO, A., 1968. Geología y volcanología de las Islas Canarias. Tenerife. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C., Madrid. 218 pp.
- HERNANDEZ, J. J., IZQUIERDO, I., MEDINA, A. L. y OROMI, P., 1985. Introducción al estudio biológico de la cueva de Felipe Reventón (Tenerife, Islas Canarias). Act. 29 Simp. F.C.N.E. Burgos: 107 - 122.
- INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA., 1968. Mapa geológico de España. Escala 1:100.000. Hoja 1103.
- MACAU, F., 1957. Los tubos volcánicos originados de manantiales. Congreso Geológico Internacional, XX sesión. México 1956: 425 - 437.
- MACDONALD, G., 1953. Pahoehoe, aa and block lava. Am. J. Sci., 251: 169 - 191.
- MARTIN, J. L., 1984. Estudio geológico de dos cavidades volcánicas de la Isla de Tenerife: Cueva del Viento y Sima Robada. Tesina de Licenciatura, Universidad de La Laguna. 142 pp. (sin publicar).
- MARTIN, J. L. y OROMI, P., (en prensa). An ecological study of Cueva de Los Roques lava tube (Tenerife, Canary Islands). J. Nat. Hist.
- MARTIN, J. L. y OROMI, P., (en prensa). Tres nuevas especies hipogreas de *Loboptera* Brum. & W. (Blattaria, Blattellidae) y consideraciones sobre el medio subterráneo.

- rráneo en Tenerife (islas Canarias). *Nouv. Rev. Ent.*
- MARTIN, J. L., OROMI, P. y BARQUIN, J., 1985. Estudio ecológico del ecosistema cavernícola de una sima de origen volcánico: la Sima Robada. *Endins*, 10 - 11: 31 - 4b.
- MONTORIOL - POUS, J. y DE MIER, J., 1974. Estudio vulcano - espeleológico de la Cueva del Viento (Icod de los Vinos, Isla de Tenerife, Canarias). *Speleon*, 21: 5 - 24.
- MONTSERRAT i NEBOT, A., 1977. Contribución al conocimiento vulcanoespeleológico de la isla de Tenerife (Islas Canarias). *La Cueva de San Marcos. Speleon*, 23: 93 - 102.
- OLLIER, C. D. y BROWN, M. C., 1965. Lava caves of Victoria. *Bull. Volcan.*, 28: 215 - 229.
- PETERSON, D. W. y SWANSON, D. A., 1974. Observed formation of lava tubes during 1970 - 71 at Kilauea volcano, Hawai'i. *Studies in Speleology*, 2 (6): 209 - 222.
- RIBERA, C. y BLASCO, A., 1986. Araneidos cavernícolas de Canarias. i. *Vieraea* 16.
- RICHARDS, L. A., 1980. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos, U.S.D.A. Handbook nº 60, E.J. Linnusa, México. 163 pp.
- RODRIGUEZ, W. y JIMENEZ, R., 1980. Agricultura en Canarias. *Enciclopedia Temática Canaria*, Ed. Interinsular Canaria, Tenerife. 47 pp.
- STONE, O. M., 1889. Tenerife and its six satellites: The Canary Islands past and present. Marcus Ward, London, p. 48.
- VANDEL, A., 1934. Étude des isopodes terrestres recueillis aux Iles Canaries. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat., S. A., Zool.*, 8 (1): 1 - 60.
- WOOD, C., 1977. The origin and morphological diversity of lava tube caves. *Proc. 7 th int. Spel. Congress. Sheffield, England*: 440 - 414.
- WOOD, C. y MILLS, M. T., 1977. Geology of the lava tube caves around Icod de los Vinos. Tenerife. *Trans. Brit. Cave Res. Assoc.*, 4 (4): 453 - 469.