

ESTUDIO ECOLÓGICO DEL ECOSISTEMA CAVERNÍCOLA DE UNA SIMA DE ORIGEN VOLCÁNICO: LA SIMA ROBADA (Tenerife, Islas Canarias)

por J. L. MARTÍN, P. OROMÍ y J. BARQUÍN *

Resum

En el present article es fa un estudi ecològic d'un avenc volcànic (Sima Robada, Tenerife, Illes Canàries), analitzant-se primerament l'origen d'aquestes formacions geològiques, així com les influències que la seva particular morfologia té sobre la fauna. També es descriuen els fluxes energètics d'entrada i la manera com s'organitzen les espècies cavernícoles en funció d'aquells, arribant a la conclusió de que, per les seves característiques, la comunitat cavernícola de la Sima Robada s'assembla més a les de tipus tropical que no pas a les de climes temperats. Finalment s'estableixen, per una banda, associacions entre aquestes espècies i les d'altres coves de Tenerife, elaborant-se algunes teories al voltant de les causes que influeixen en la distribució subterrània de les espècies troglòbies.

Abstract

In this article we present an ecological study of a volcanic pit (Sima Robada, Tenerife, Canary Islands), analysing in the first place the origin of these geological formations and the effects of their particular morphology on the fauna. We also describe the energy input and how the cave species relate to this, and conclude that in its structure the cave community of the Sima Robada more closely resembles the communities of tropical caves than those of temperate zones. Finally, we establish on the one hand associations among the species of the pit, and on the other hand the relationships that exist between these species and those of other caves in Tenerife, drawing various conclusions concerning the factors that are influential in the subterranean distribution of troglóbite species.

Introducción

Las cavidades volcánicas tienen para los espeleólogos un interés especial sobre todo por dos aspectos; por un lado, el geológico, debido a su espectacular origen por desplazamiento de coladas lávicas; por otro, el zoológico, pues hasta hace poco tiempo se pensaba que estas cavidades no podían albergar una fauna muy especializada debido a su juventud. De este modo, los primeros estudios biológicos en tales cuevas datan de muy pocos años, habiéndose iniciado en Hawaii y Japón

(HOWARTH, 1973; UENO, 1973), dos de las regiones vulcanoespeleológicas más importantes del planeta.

En Canarias el primer troglóbite que se descubrió fue *Munidopsis polymorpha*, un decápodo anoftalmo encontrado en la Cueva de los Verdes de Lanzarote (KOELBEL, 1892). Posteriormente se han recolectado en esta misma cueva nuevos cavernícolas, siendo en su mayoría invertebrados acuáticos.

En las demás islas nunca se había emprendido el estudio de la fauna cavernícola, a pesar de contar con algunos tubos volcánicos de gran desarro-

* Universidad de la Laguna, Facultad de Biología, Departamento de Zoología.

llo. Sin embargo, desde que iniciamos nuestros trabajos en el medio subterráneo de la isla de Tenerife hace unos tres años, ya se han obtenido algunos resultados, como ha sido el hallazgo de ciertos troglobios muy adaptados a su medio, entre ellos arácnidos, isópodos, miriápodos e insectos. Además se han realizado determinados estudios ecológicos en varias cavidades como la Cueva del Viento y la de San Marcos en Icod, la Cueva de los Roques en Las Cañadas y la Cueva Honda de Güimar (MARTIN, 1982), encontrándose la bioespeleología en una verdadera fase expansiva.

La génesis de los tubos volcánicos ya se ha explicado en otras ocasiones (HERNANDEZ-PACHECO, 1909; BRAVO, 1954), pero existe otro tipo de cavidades —las simas volcánicas—, que hasta la fecha han permanecido olvidadas tanto por los geólogos como por los biólogos, quizás debido a la dificultad que entraña su acceso. Una de ellas, la Sima Robada, es el objeto de nuestro estudio.

Localización y morfología

Se encuentra en las proximidades del pueblo de Igueste de San Andrés en el noreste de Tene-

rife. Su boca se abre justo en la cima de la montaña de la Atalaya (300 m. sobre el nivel del mar) situada en el macizo de Anaga, una de las zonas más viejas de la isla con cinco millones de años de antigüedad (CARRACEDO, 1979).

La Sima Robada tiene una característica forma de campana con una boca muy estrecha de unos 40 cm. de diámetro, que poco a poco se va agrandando a medida que se desciende, hasta ser de unos 20 m. en la base (Fig. 1). La máxima profundidad desde la boca es de unos 37 m.

En otras simas que hemos podido visitar, hemos observado en algunos puntos la existencia de estafilitos (Sima del Bujero del Silo en la Gomera), o de acanaladuras verticales (Sima de Jinámar en Gran Canaria); en el presente caso, sin embargo, la erosión ha sido muy intensa y las paredes están completamente desprovistas de dichas estructuras debido a los desprendimientos, habiendo incluso algunos bloques encajonados muy inestables. Por ello, el fondo está lleno de derrubios que forman un montículo de unos cuatro metros de altura y cuya cúspide coincide exactamente con la vertical de la boca (a unos 30 m. de profundidad). Tal acúmulo no permite observar el verdadero sustrato de la cueva, probablemente situado a varios metros más de profundidad.

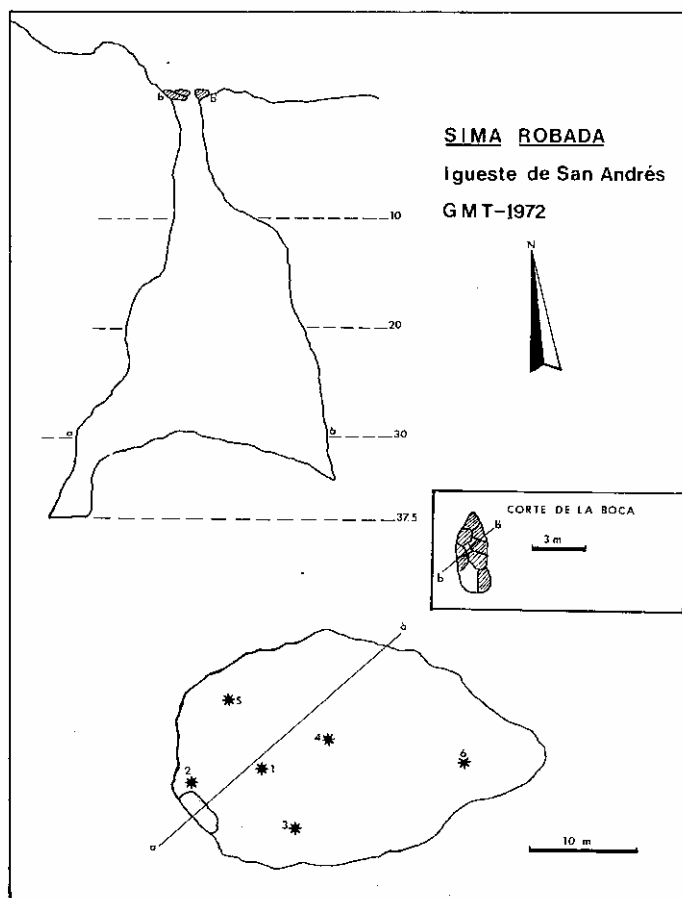


Figura 1.

Topografía de la Sima Robada. Las indicaciones de la base señalan los lugares donde se colocaron las seis estaciones de muestreo.

Morfogénesis de una sima volcánica

Por sus peculiaridades, la Sima Robada se puede considerar como una cavidad tipo para estudiar el origen de estas cuevas verticales, que se explicaría como sigue (Fig. 2).

Cuando el magma procedente de un foco volcánico comienza a abrirse camino entre materiales consolidados y aflora en superficie, se forma una boca eruptiva por donde la lava sale al exterior (Fig. 2, a). Pero en un momento dado cesa la emisión de materiales fundidos, debido sobre todo a dos posibles causas: a) que el flujo interno se pare; b) que aparezca una segunda boca en una cota más baja por donde el magma pueda salir, dando lugar a un descenso del nivel de la lava en el primer conducto, hasta la altura de la nueva boca (Fig. 2, b).

Fundamentalmente en el segundo caso se creará un vacío interno, originándose una gran bóveda con una boca superior, quedando así constituida la sima (Fig. 2, c). Este mecanismo es similar al que se ha explicado para la sima de Jínámar (ARAÑA y CARRACEDO, 1978), o para algunos hornitos en Estados Unidos (PECK, 1974), pudiendo en ocasiones complicarse con violentos escapes de gases.

Las simas son, de todas las cavidades volcánicas, las que mejor resisten el paso del tiempo, a diferencia de los tubos de lava que, al cabo de

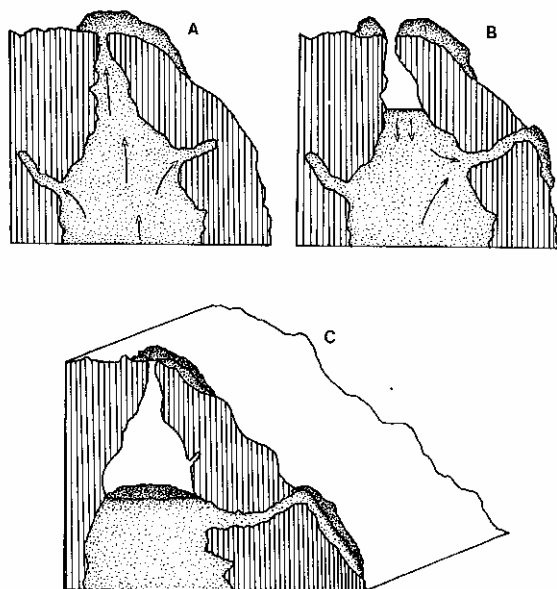


Figura 2. Representación esquemática de la formación de una sima volcánica:

- A — Salida de la lava por la boca eruptiva superior.
- B — Abertura de una nueva boca en una cota inferior y descenso del nivel de la lava que escurre por el nuevo conducto de salida.
- C — Forma definitiva de la sima al solidificarse la lava.

unos miles de años, suelen quedar completamente obstruidos por colmatación. Las primeras, en cambio, pueden tener a veces antigüedades de hasta 5 millones de años, siendo las únicas cuevas existentes en los terrenos más viejos y erosionados del Archipiélago como sucede con la zona de Anaga.

Estudio ecológico: el medio físico

Las condiciones de humedad dentro de la sima son siempre superiores a un 90 %, acrecentándose durante los periodos lluviosos, pues el agua que penetra por la boca llega hasta su mismo fondo. La temperatura es elevada, de unos 22° C., con fluctuaciones de uno o dos grados a lo largo del año y en todo el interior de la cueva. En cuanto a la luminosidad, no hay ningún punto en su interior donde la oscuridad sea total.

En el fondo es posible diferenciar dos tipos de sustrato, uno terroso y otro de bloques; el primero, en la zona central del montículo de derrubios de la base, y el segundo —más abundante—, en todo el resto.

Desde el punto de vista energético, la Robada es una cavidad eutrófica con gran cantidad de materia orgánica que penetra principalmente por la boca merced al efecto gravitatorio (Fig. 3). Puede tener varios orígenes:

— Animal. Se incluyen aquí los vertebrados que llegan a la cueva por accidente como son lagartos (*Gallotia galloti*), ratas (*Rattus rattus*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*). Y por otro lado, aquéllos que son lanzados desde el exterior con objeto de deshacerse de ellos, como perros, gatos, etc. También caen muchos invertebrados que a veces son capaces de hacer una vida normal dentro de la cueva, constituyendo un continuo aporte de material orgánico y genético.

— Vegetal. Gracias a la acción del viento y de la gravedad, llegan muchos vegetales y semillas. Este aporte es mayor de lo que en principio pudiera pensarse y contribuye un tanto a paliar la inexistencia de raíces dentro de la cueva. Además hemos observado la presencia de hongos y algas en el suelo y paredes.

Metodología de muestreo

La cavidad ha sido visitada en múltiples ocasiones, colocándose en dos de ellas (9-XII-82 y 24-III-83) trampas tipo Barber (BARBER, 1931), con objeto de cuantificar las recolecciones. En total se eligieron seis estaciones de muestreo en los lugares indicados en la Fig. 1; tres de ellas (estaciones 1, 2 y 4) estaban en sustrato terroso, y las restantes (3,

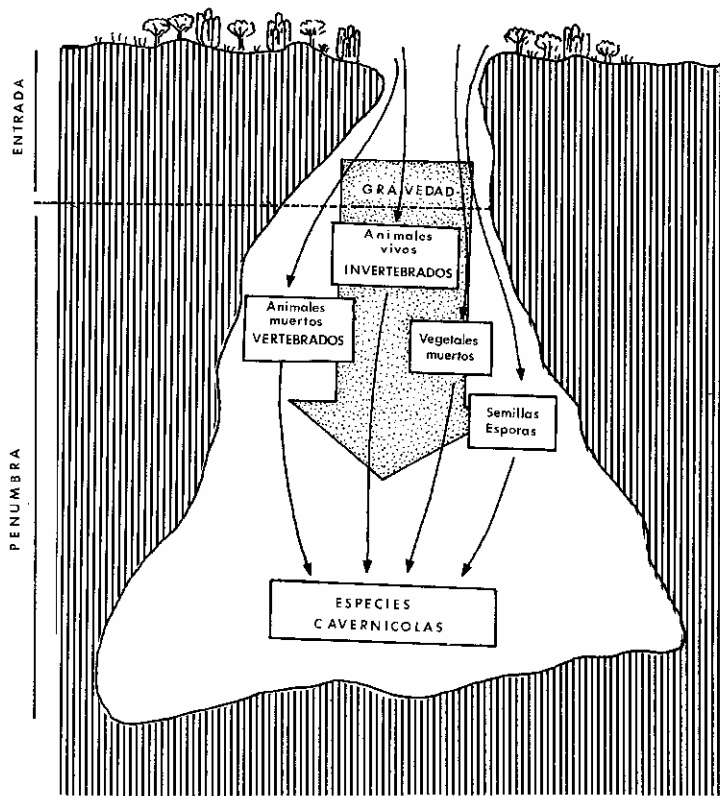


Figura 3.
Flujos energéticos de entrada en la Sima Robada.

5 y 6) en sustrato de bloques. Cada trampa permaneció instalada 20 días y simultáneamente a su colocación y recogida se hicieron muestreos a vista en un radio de 1,5 m. aproximadamente.

Los datos así obtenidos se sometieron luego a un tratamiento matemático con los índices siguientes:

— Índice de constancia, nos indica el porcentaje de estaciones en que apareció determinada especie.

— Índice de dominancia, nos indica el porcentaje de ejemplares pertenecientes a una especie concreta.

— Índice de riqueza específica, que indica el número de especies en cada estación.

— Índice de diversidad, que relaciona la riqueza en especies con sus densidades relativas; escogimos de Shannon-Weaver entre la amplia gama de índices existentes.

Calculamos asociaciones entre especies mediante el índice de similitud de Sorensen, al cual se le aplicó luego un test de X^2 ; también se obtuvieron asociaciones entre estaciones con el índice de similitud de Kulczynski, que luego se visualizó en forma dendrográfica (MARTIN, 1984).

Estudio ecológico: el medio biológico

Recolectamos un total de 30 especies, valor bastante alto para las dimensiones que presenta la

sima. Las especies capturadas fueron (Tabla I):

Clase **GASTEROPODA**

Orden *Stylommatophora*

Familia *Helicidae*

Hemicycla plicaria (Lamarck). También ha sido recolectada en otra cueva de la isla (Cueva de las Animas, en Taganana). No obstante y salvo muy raras ocasiones, no es frecuente encontrarla viva. Probablemente entre en la sima por accidente, buscando refugio bajo las piedras de la entrada, no siendo capaz de vivir en su interior.

Familia *Helicodontidae*

Caracollina lenticula (Michaud). Troglóxeno regular de amplia distribución en el planeta. Rizosaprófago.

Clase **ARACHNIDA**

Orden *Acarina*

Familia, género y especie indeterminados.

Orden *Schizomida*

Schizomus portoricensis (Chamberlin). Esta especie pertenece a un orden hasta ahora desconocido en el Archipiélago. Su centro de dispersión se encuentra en Centroamérica, habiéndose expandido por todo el Caribe y algunos puntos de la costa del Pacífico; incluso se la ha detectado en un jardín botánico de Gran Breta-

ña. (CLOUDSLEY-THOMPSON, 1949).

En Canarias sólo ha aparecido en Tenerife, en dos localidades distintas separadas entre sí por unos 30 km.: la Sima Robada y la Cueva Honda de Güimar. En la Sima Robada es muy fácil de localizar, pero a pesar de que hemos recolectado más de 100 ejemplares, todos eran hembras. Esto no es raro, ya que *S. portoricensis* es un partenogenético facultativo (REDDELL, in litt) y sus hembras pueden pertenecer a dos clones diferentes según sea mayor o menor su tendencia a cruzarse con los machos (ROWLAND y REDDELL, 1977). Los ejemplares de Canarias pertenecerían al clon partenogenético, lo cual facilitaría hasta cierto punto sus posibilidades de perpetuarse ante un desplazamiento fortuito. De hecho, el caso de especies partenogenéticas que colonizan las Islas no es raro, conociéndose ya algunos casos en Tenerife, como el del dictióptero *Pycnoscelis surinamensis* y el embióptero *Haploembia solieri* (BAEZ, 1982). Es posible que en el caso de *S. portoricensis*, el vector de desplazamiento haya sido la importación de determinadas plantas tropicales, al igual que sucedió en Inglaterra. Especie de hábitos zoófagos.

Orden Araneae.

Familia Dysderidae.

Dysdera sp. Troglófilo y zoófaga.

Familia Clubionidae.

Género y especie indeterminados. Troglófilo y zoófago.

Familia Linyphiidae.

Leptyphantes sp. Troglófilo y zoófago.

Clase CHILOPODA

Orden Lithobiomorpha.

Familia Lithobiidae.

Lithobius teneriffae Latzel. Es un endemismo de Canarias que según nos informó el Dr. A. Serra, hacia bastantes años que no se capturaba. También lo hemos recolectado en la Sima de Jinámar (Gran Canaria), siendo evidente que presenta cierta tendencia a introducirse en las cuevas. Suponemos por ello que es un troglóxeno regular. Zoófago.

Clase DIPLOPODA

Orden Iulidae.

Familia Ommatoiulidae.

Ommatoiulus sp. Troglóxeno accidental.

Clase CRUSTACEA

Orden Isopoda.

Familia Porcellionidae

Porcellio scaber Latreille. Troglóxeno regular. Saprófago.

Metopornothus sexfasciatus sexfasciatus B. - L. Troglóxeno regular. Saprófago.

Metopornothus sp. Troglóxeno accidental.

ESPECIES	ESTACIONES		1		2		3		4		5		6	
	MUESTREO		1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º	1.º	2.º
<i>Hemicycla plicaria</i>				1	1				1		1			
<i>Caracollina lenticula</i>			1	2							2			
Acaro Indet.				1	6		780							2944
<i>Schizomus portoricensis</i>			2	3		2				3	3			
<i>Dysdera</i> sp.			1											1
Clubionidae indet.				1			3							
<i>Leptyphantes</i> sp.								1						
<i>Lithobius teneriffae</i>				1										
<i>Ommatoiulus</i> sp.				1										
<i>Porcellio scaber</i>				1	2			1		2				
<i>Metopornothus sexfasciatus</i>											2			
Colémbolo indet.				4							3			
<i>Lepidocyrtus flexicollis</i>											2			
<i>Loboptera</i> sp.				1		2					12		1	
Chironomidae indet.			2										1	
<i>Megaselia</i> sp.			14	10	42	11	41	9	44	7	64		52	25
<i>Calliphora vicina</i>				1						1		1		
<i>Pheidole megacephala</i>			17	1				40			12			
<i>Messor minor maurus</i>			1					1						

ESPECIES CAPTURADAS FUERA DE MUESTREO

Metopornothus sp.
Theridium sp.
Nesarpalus sanctaetrucis
Licinopsis alternans
Medon sp.
Pachydema sp.
Litargus coloratus
Anthicus canariensis
Nesotes transversus
Liparthrum curtum
Conicera tibialis

Tabla I. Lista de especies capturadas en los dos muestreos por estaciones y fuera de los mismos.

Clase INSECTA

Orden *Collembola*.

Familia, género y especie indeterminados.

Familia *Isotomidae*.

Lepidocyrtus flexicollis Gisin. Troglóxeno accidental.

Orden *Dyctioptera*

Familia *Blatellidae*

Loboptera sp. 1. Esta especie es posible recolectarla tanto con ojos funcionales como ciega o anoftalma; incluso en una misma trampa han caído ejemplares de los tres tipos.

Es un troglóbulo braquíptero y despigmentado que posee en superficie tres representantes de su mismo género, *L. fortunata* Kraus, *L. canariensis* Chopard y *L. decipiens* (Germ.). Nuestra especie es muy diferente a todas ellas y tampoco tiene ninguna similitud con los demás representantes epigeos del género (que en la región Paleártica cuenta con unas 11 especies).

En otras cavidades de la Isla también hemos recolectado otro troglóbulo del mismo género, *Loboptera* sp. 2, que igualmente se trata de una nueva especie, siendo siempre todos los individuos anoftalmos. La distribución de este otro blatélido es mucho más amplia que la de *Loboptera* sp. 1, habiéndose encontrado siempre en cavidades de las zonas más recientes de la Isla (serie eruptiva III). La Sima Robada, en cambio, se encuentra en una de las zonas más antiguas (Serie I) (CARRACEDO, 1939).

Loboptera sp. 1 posiblemente sea un troglóbulo reciente en el que ciertos caracteres como la reducción ocular no están tan evolucionados como en *Loboptera* sp. 2. Un caso similar se

da con otro dictióptero en Marruecos, el blático *Alluaudellina cavernicola* Shelf. cuyos machos pueden presentar ojos en todos los estadios regresivos, siendo también una especie abundante (JEANNEL, 1943). Especie de hábitos omnívoros.

Orden *Coleoptera*

Familia *Carabidae*

Nesarpalus sanctaecrucis (Woll.). Troglóxeno accidental.

Licinopsis alternans Dej. Este carábido endémico de Tenerife, también lo hemos encontrado en otro tubo volcánico del sur de la isla (Cueva Fea de Arico). Troglóxeno regular, zoófago.

Familia *Staphylinidae*.

Medon sp. Troglóxeno accidental.

Familia *Scarabaeidae*

Pachydema sp. Troglóxeno accidental.

Familia *Mycetophagidae*.

Litargus coloratus Rosh. Troglóxeno accidental.

Familia *Anthicidae*.

Anthicus canariensis Woll. Troglóxeno accidental.

Familia *Scolytidae*.

Liparthrum curtum Woll. Troglóxeno accidental.

Orden *Diptera*.

Familia *Phoridae*

Conicera tibialis Schmitz. Troglóxeno accidental.

Megaselia sp. Esta es la especie más abundante de todas las de la sima (sin contabilizar los ácaros). La hemos recolectado a su vez en todas las demás cuevas de la Isla, con excepción de aquellas situadas en cotas elevadas. Troglóxeno regular, saprófago.

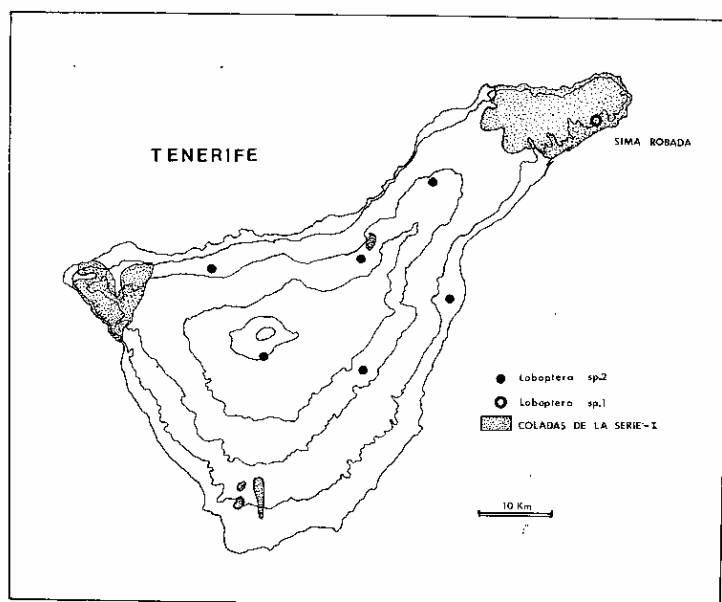


Figura 4.

Distribución en Tenerife de las especies subterráneas del género *Loboptera*.

Familia *Calliphoridae*.

Calliphora vicina Rob. - Desv. Es un troglóxeno regular que también hemos recolectado en la Cueva de los Roques (en las Cañadas del Teide), Cueva del Viento (Icod), Cueva de San Marcos (Icod), Cueva Honda (Güímar) y Cueva de Arafo. Saprófago.

Orden *Hymenoptera*.

Familia *Formicidae*

Messor minor maurus Santschi. Dentro de la sima vive solamente en la zona que está bajo la boca, pues al ser de dieta granívora, es aquí donde únicamente puede satisfacer sus necesidades alimenticias. Troglóxeno regular, omnívoro.

Pheidole megacephala (Fabr.) Especie cosmopolita (BARQUIN, 1981) determinada por X. Espadaler. Troglóxeno regular de régimen omnívoro.

Hemos reunido las especies en cinco grupos atendiendo a los valores de dominancia en el muestreo por estaciones:

— Muy abundantes (MA), si el índice de dominancia (Id) es superior al 50 %.

— Abundante (A), si se encuentra entre un 25 % y un 50 %.

— Frecuente (F), cuando está entre un 9 % y un 25 %.

— Rara (R), cuando está entre un 2 % y un 9 %.

— Muy rara (MR), si sus poblaciones constituyen menos de un 2 % de la comunidad.

Como se ve en la Tabla II, la categoría MR es la que cuenta con más componentes, 11 especies en el primer muestreo (78.6 %) y 8 en el segundo (53.3 %). En el segundo muestreo hubo especies cuyas poblaciones aumentaron con respecto al primero, como *Schizomus portoricensis*, *Porcellio scaber*, o *Pheidole megacephala* y otras como *Megaselia* sp. disminuyeron. *Loboptera* sp., el único troglóbulo de la cueva, también fue más abundante en el primer muestreo que en el segundo, donde todos los ejemplares capturados tenían ojos.

El grupo de los ácaros lo hemos excluido del cálculo de los índices de constancia, dominancia y diversidad, por ser muy elevado el número de ejemplares capturados (más de 2.500 en un solo muestreo); así se evitó que las demás especies quedaran enmascaradas por este valor.

En el segundo muestreo aparecieron algunas especies que no se observaron en el primero, como son *Leptyphantes* sp., *Calliphora vicina* y *Lithobius teneriffae*. Hubo 11 especies que no se recolectaron nunca en el muestreo por estaciones, sino en visitas anteriores o posteriores a la realización del mismo; probablemente se deba a que en su mayoría son especies accidentales cuya presencia en la cueva sería fortuita y no permanente.

En general, el nivel de adaptación de la fauna a la vida estrictamente subterránea es bajo, existiendo tan sólo un troglóbulo y cuatro troglófilos. El

ESPECIES	1.º muestreo		2.º muestreo	
	lc.	Id.	lc.	Id.
<i>Hemicycla plicaria</i>	50	0.9	16.7	0.7
<i>Caracollina lenticula</i>	33.3	0.9	16.7	1.4
Acaro indet.	50	—	33.3	—
<i>Schizomus portoricensis</i>	33.3	1.5	50	5.7
<i>Dysdera</i> sp.	33.3	0.6		
<i>Clubionidae</i> Indet.	16.7	0.9	33.3	1.4
<i>Leptyphantes</i> sp.			16.7	0.7
<i>Lithobius teneriffae</i>			16.7	0.7
<i>Ommatoiulus</i> sp.			16.7	0.7
<i>Porcellio scaber</i>	16.7	0.6	50	2.9
<i>Metopornothus sexfasciatus</i>	16.7	0.6		
Colémbolo indet.	16.7	0.9	16.7	2.9
<i>Lepidocyrtus flexicollis</i>	16.7	0.6		
<i>Loboptera</i> sp. 1	66.7	5.4	33.3	2.1
<i>Chironomidae</i> indet.	16.7	0.6	16.7	0.7
<i>Megaselia</i> sp.	100	77.4	83.3	44.3
<i>Calliphora vicina</i>			50	2.1
<i>Pheidole megacephala</i>	33.3	8.7	33.3	32.9
<i>Messor minor maurus</i>	16.7	0.3	16.7	0.7

Tabla II. Índices de dominancia y constancia de las especies capturadas en el muestreo por estaciones.

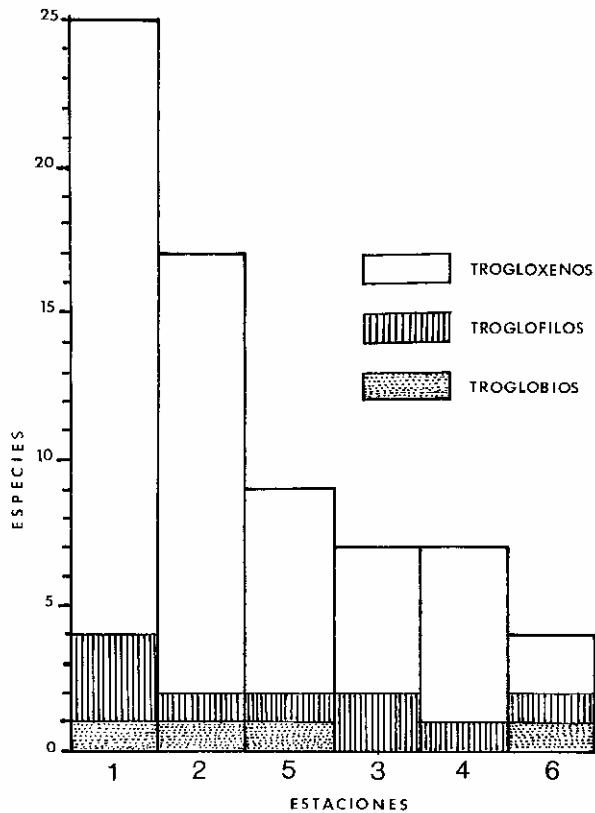


Figura 5. Riqueza específica de cada una de las estaciones.

resto son especies troglógenas que se concentran sobre todo en la zona de sustrato terroso existente bajo la boca (Fig. 5). La diversidad también es baja —de 0.42 en el primer muestreo y 0.68 en el segundo—, lo cual está de acuerdo con los demás valores obtenidos en otras cavidades volcánicas de la Isla, cuyas diversidades según el índice de Shannon siempre son inferiores a 1.

Agrupando las estaciones en virtud de su composición faunística (Fig. 6) se comprueba que las que están bajo la boca permanecen reunidas (estaciones 1, 2 y 4). La estación 5, en sustrato de bloques, manifestó una cierta similitud en el primer muestreo con la 2 y la 4 de sustrato terroso, pero no en el segundo, donde quedó completamente apartada de las demás.

En cuanto a las agrupaciones entre especies, cabe destacar en el primer muestreo (Tabla III) el grupo formado por *Schizomus portoricensis*, *Pheidole megacephala*, *Caracollina lenticula* y *Megaselia* sp.; todas presentaron entre sí similitudes significativas y a veces muy altas, como entre el esquizómido y el formicido (100%). En el segundo muestreo no se obtuvieron resultados significativos y no fue posible establecer ninguna asociación.

La relación entre *S. portoricensis* y *P. megacephala* pudiera ser de tipo depredador-presa, pues es posible que el arácnido se alimente de hormigas, de acuerdo con el trabajo de CLOUDSLEY-

THOMPSON (1944) referente a esta misma especie, que la observó asociada con el formicido *Monomorium pharaonis* (L.). También hay referencias de otra especie del género *Schizomus* que come termitas (BRIGGS y HOM, 1966).

Discusión y conclusiones

Del conjunto de animales recolectados en el muestreo por estaciones, los saprófagos son los más abundantes, constituyendo el grupo más rico, tanto en especies como en individuos (Fig. 7). Por otro lado, el mayor nivel de adaptación al medio subterráneo se encuentra en los omnívoros y zoófagos, mientras que los rizófagos, como es lógico, son los más raros. Luego hay otro grupo de especies de diferentes regímenes alimenticios que se encuadran en la categoría de troglógenos accidentales, no alimentándose en la cueva. Estos estuvieron poco representados en el muestreo por estaciones, aunque como ya indicamos, fuera del mismo se llegó a recolectar hasta diez componentes más. Como vemos, el principal eslabón energético lo constituyen los detritívoros y, en menor medida, los accidentales independientemente de su dieta, pues no actúan como consumidores. Estos últimos son un grupo variado (43.3% del total de especies), estando favorecida su penetración en la sima por la gravedad, al ser una cueva de desarrollo vertical. La entrada tanto de material orgánico como genético contribuye a que el aislamiento entre el medio subterráneo y el superficial sea menor que en otras cavidades, y de ahí el bajo nivel de adaptación encontrado en la comunidad cavernícola.

Al ser la Sima Robada una cueva eutrófica con una temperatura interna elevada y un bajo porcen-

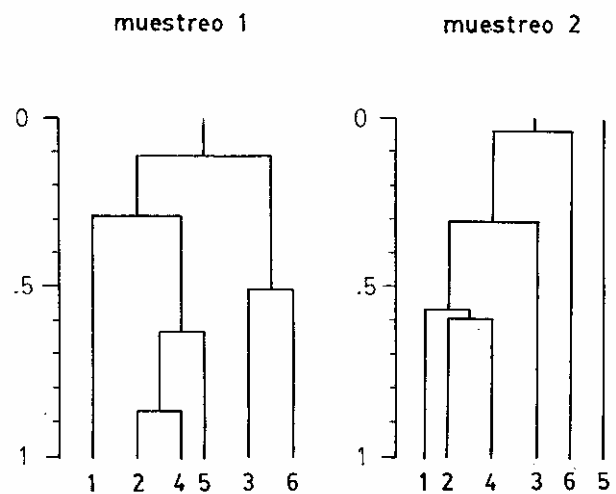


Figura 6. Dendrograma de similitudes entre las distintas estaciones atendiendo a su composición faunística.

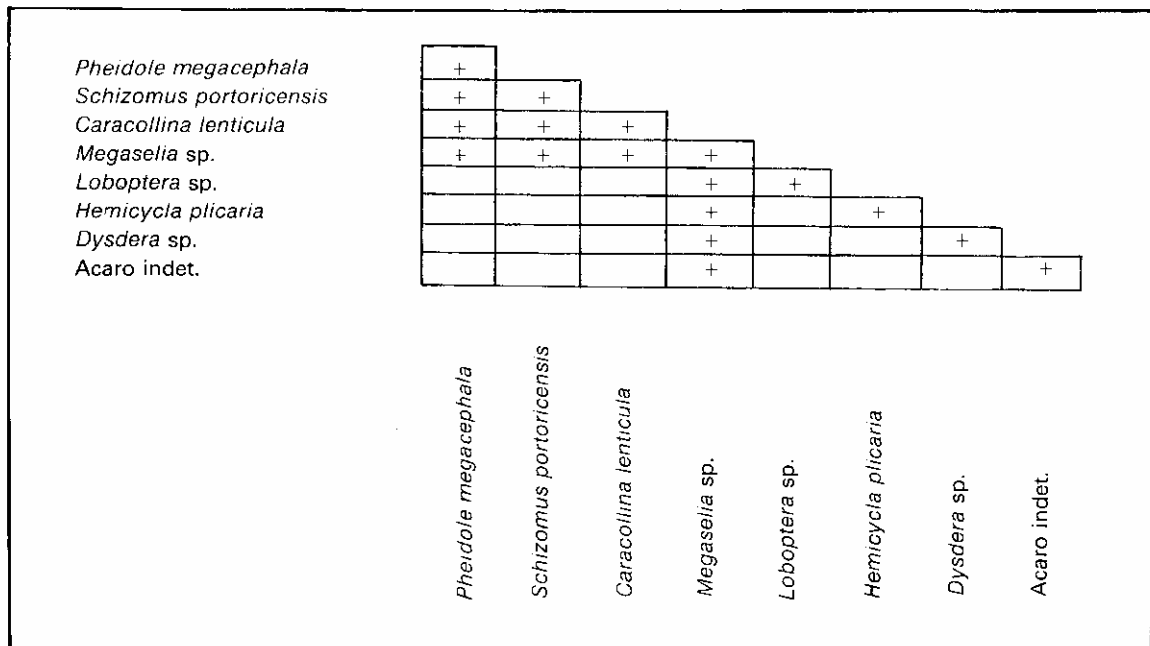


Tabla III. Matriz de similitudes y test de significación entre las especies capturadas en el primer muestreo por estaciones realizado. El signo + significa en cada caso, que hay una probabilidad de un 95 % de que la coincidencia no sea consecuencia del azar.

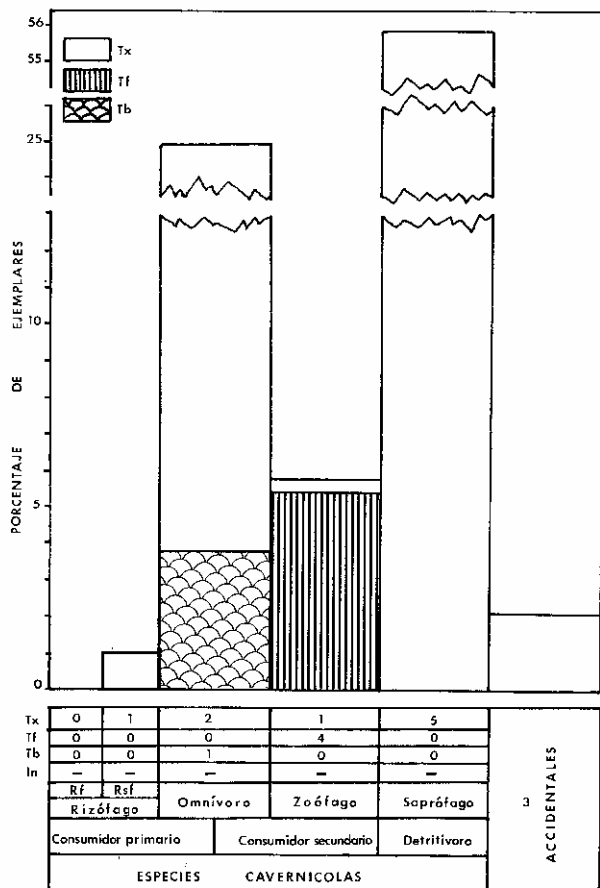


Figura 7. Diagrama de las densidades relativas del total de individuos según sus regimenes alimenticios. Sólo se han representado las especies capturadas en el muestreo por estaciones.

taje de troglobios, se asemeja más a cavidades de tipo tropical que templado, a diferencia del resto de tubos volcánicos de la Isla. La presencia de *S. portoricensis* viene a apoyar esta hipótesis, pues se trata de una especie de distribución tropical, que suele vivir en zonas ricas energéticamente (mantillo del suelo, cuevas con guano abundante... etc.). Diremos a este respecto, que en el continente americano se conoce un caso similar con *S. shoshonensis* Briggs y Hom, que se encuentra en una cueva del desierto de Shoshone, en California. Esta cueva, a pesar de su latitud, es considerada de tipo tropical debido a su temperatura y a la abundancia de excrementos de un grillo allí muy frecuente (BRIGGS y HOM, 1972). La otra localidad donde hemos encontrado *S. portoricensis*, la Cueva Honda, es un jameo que se comporta como una pequeña sima, con unas características en su entrada similares a las de la Robada, siendo aquí donde apareció el arácnido.

Probablemente todas las especies de la sima se han de considerar como cavernícolas estrictos, dado que no son capaces de colonizar a su vez la red de grietas del subsuelo; incluso *Loboptera* sp. 1 no parece que lo haga, al menos no hay ningún intercambio genético entre las poblaciones de la sima y las de las otras cavidades de la Isla. En cambio, todas las cuevas que se encuentran en terrenos más jóvenes (series II y III) sí manifiestan alguna comunicación bajo tierra, y *Loboptera* sp. 2 por ejemplo, aparece en múltiples cavidades, a veces muy distantes entre sí (Fig. 4).

Quizás la causa de que *Loboptera* sp. 1 viva en

la Sima Robada radique en que al estar ubicada en un lugar bastante erosionado, las grietas del subsuelo aquí no persistan como ocurre en las coladas más jóvenes. Ya HOWARTH en 1973 argumentó que cuando los tubos volcánicos poseen una antigüedad superior a unos 50.000 años, sus especies emigran a otros macizos volcánicos más jóvenes huyendo de la colmatación de las grietas que tiende a reducir sus hábitats. Es posible que esto suceda en las coladas volcánicas más antiguas, donde, como en nuestro caso de la región de Anaga, no existen tubos volcánicos y las únicas formaciones espeleológicas que persisten son las simas.

La Sima Robada no es por tanto un medio ideal para que se asiente en él una fauna de troglóbios muy especializados, y de hecho el único que hay carece de los caracteres morfológicos de un cavernícola muy adaptado a su medio.

Agradecimientos

Hemos de mostrar nuestro agradecimiento a los Drs. M. Báez, K. Christiansen, H. Dalens, M. Ibáñez, C. Ribera, A. Serra y C. Vicente por su valiosa ayuda en la determinación de muchas de las especies que aquí se nombran, así como a la Federación Territorial Canaria de Espeleología por su magnífica colaboración en todo momento.

Bibliografía

- ARAÑA, V. y CARRACEDO, J. C. 1978. *Los volcanes de las Islas Canarias: I, Tenerife*. Ed. Rueda, Madrid. 151 pp.
- BARBER, H. S. 1931. Traps for cave-inhabiting insects. *Journal of the Mitchell Society*, 46: 259-266.
- BARQUIN, J. 1981. *Las hormigas de Canarias (taxonomía, ecología y distribución de los Formicidae)*. Secretariado de publicaciones de la Universidad de la Laguna, S/C. de Tenerife. 584 pp.
- BRAVO, T. 1954. Tubos en las coladas volcánicas de la Isla de Tenerife (Canarias). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* Tomo homenaje al Dr. Hernández-Pacheco: 105-115.
- BRIGGS, T. S. y HOM, K. 1966. A new Schizomid Whip-scorpion from California with notes on the others (*Uropygi-Schizomidae*). *The Pan-Pacific Entomologist*, 4 (42): 270-274.
- BRIGGS, T. S. y HOM, K. 1972. A cavernicolous Whip-scorpion from the northern Mojave desert, California (*Schizomida: Schizomidae*). *Occ. papers of the California Academy of Sciences*, 98: 1-7.
- CARRACEDO, J. C. 1979. *Paleomagnetismo e historia volcánica de Tenerife*. Ed. Aula de cultura de Tenerife. 82 pp.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. L. 1949. Notes on Arachnida. *The entomologist Monthly Magazine*, LXXXV: 261-262.
- HOWARTH, F. G. 1973. The cavernicolous fauna of Hawaiian lava tubes. 1. Introduction. *Pacific insects*, 15 (1): 139-151.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. 1909. Erupción del Corona y Malpais de la Cueva de los Verdes. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, VI: 213-226.
- JEANNEL, R. 1943. *Les fossiles vivants des cavernes*. Ed. Gallimard, Paris, 321 pp.
- KOELBEL, K. 1892. Beiträge zur Kenntnis der Crustaceen der Kanarischen Inseln. *Ann. d. K. K. Naturhist. Hofmuseums*, 7: 105.
- MARTIN, J. L. 1982. *El ecosistema cavernícola en los tubos volcánicos del Valle de Güjmar*. Publicaciones de la F. T. C. E. S/C. de Tenerife. 68 pp.
- MARTIN, J. L. 1984. *El medio cavernícola en las Islas Canarias. Estudio ecológico de dos cavidades volcánicas de la Isla de Tenerife: la Cueva del Viento y la Sima Robada*. Memoria de licenciatura, Universidad de la Laguna.
- PECK, S. B. 1974. Unusual Mineralogy of the Crystal Pit Spatter Cone, Craters of the Moon National Monument, Idaho. *Bulletin NSS*, 36 (1): 19-24.
- ROWLAND, J. M. y REDDELL, J. R. 1977. A review of the cavernicole Schizomida (*Arachnida*) of Mexico, Guatemala, and Belize. *Assoc. Mex. Cave Stud. Bull.* 6: 79-102.
- UENO, S. I. 1973. The fauna of the lava caves in the far East. *Actes du VI^o CIS, Praga*: 237-242.