

VALORACIÓN DEL PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO DEL TUBO VOLCÁNICO DE MONTAÑA DEL CASTILLO (TENERIFE, CANARIAS)

Javier Dóniz

Fundación MBA La Laguna

Enrique Coello, Carmen Romero

Universidad de La Laguna

Cayetano Guillén

Cabildo de Tenerife

Resumen: El tubo se descubrió en 2004, no dispone de entrada natural, posee una longitud de unos 200 metros transitables y se reconocen diversas formas (terrazas, anedens, estalactitas, concreciones, etc.) escasas en número y poco variadas. El objetivo de este trabajo es evaluar la importancia del patrimonio morfológico del lugar de interés geomorfológico (LIG). La metodología utilizada es la empleada por otros autores en espacios naturales protegidos. Se trata de un tubo simple, común, de recorrido prácticamente lineal, de perfil longitudinal y plantas sencillas y de secciones transversales simétricas. Por tanto, los valores intrínsecos y añadidos son bajos; pero presenta elevados valores de uso y gestión.

Palabra claves: Geomorfología volcánica, Patrimonio geomorfológico, Tubo volcánico, Espeleomorfología, Tenerife

Abstract: The lava tube was discovered in 2004. The tube doesn't have jameos, but it possesses a 200 metres of longitude and it has diverse forms (terraces, stalactites, etc.), these morphologies are scarce in number and not very varied. The aim of this study is to evaluate their geomorphic heritage. The methodology is based on the assessment of geomorphosites of the previous authors in Natural Protected Areas (NPAs). The features of lava tube are: simple, common, practically lineal, with simple longitudinal profile and simple plants and symmetrical transversal sections. Therefore, the interest of lava tube morphology is minimum and this presents low intrinsic and added values with high use value.

Key words: Volcanic geomorphology, Geomorphic heritage, Lava tube, Speleomorphology, Tenerife

1. Introducción.

Los tubos constituyen estructuras propias de los territorios volcánicos y por sí mismos conforman paisajes subterráneos de alto valor morfológico y biogeográfico. Las cuevas volcánicas no constituyen un hecho aislado del fenómeno eruptivo. Sin embargo, dado que su formación es subterránea, el interés y la curiosidad científica que han despertado generalmente es menor que en otras estructuras volcánicas subaéreas como los edificios volcánicos o las lenguas de lava que los albergan.

La formación de los tubos volcánicos está ligada al proceso de enfriamiento y consolidación de las corrientes de lava y se debe, por un lado, al contacto de la superficie de la corriente lávica con la atmósfera y, por otro, al de su base con la superficie previa por donde circula. Este hecho determina una pérdida de la temperatura que favorece su consolidación externa, mientras que su interior continúa aún en estado fundido y el magma fluye sin obstáculos, siempre y cuando la altura de la colada supere su altura crítica (Merle, 2000). Al disminuir el flujo lávico pueden llegar a crearse vacíos internos que configuran auténticas galerías subterráneas. Los tubos volcánicos son cavernas subterráneas de gran desarrollo longitudinal que se desarrollan en el seno de las corrientes lávicas, constituyendo, en realidad, las vías a partir de las cuales se efectúa su derrame (Martínez de Pisón et al, 1989).

Los tubos se asocian normalmente a coladas fluidas, de tipo basáltico, como las pahoehoe y aa; sin embargo, ello no quiere decir que no puedan desarrollarse sobre coladas procedentes de magmas más viscosos. Se trata de cavidades subterráneas cuya formación es sincrónica a la de la roca sobre la que se desarrolla, por tanto su génesis está determinada por factores tales como grado de acidez del magma, dinámica de los flujos, cambios en el caudal de la lava, topografía, etc.

En Canarias y concretamente en Tenerife, la exploración, pero sobre todo el uso y ocupación de estos mundos subterráneos se produce desde la época anterior de la anexión de las Islas a la Corona de Castilla. Por estas fechas fueron utilizados como lugares de habitación, enterramiento y “escondite” por los aborígenes (Cioranescu, 1977), dadas las condiciones de seguridad y abrigo que estas cuevas naturales proporcionaron.

El interés científico moderno de los tubos volcánicos es bastante posterior pero no por ello no ha dado sus frutos. En la isla de Tenerife tanto los diferentes grupos de espeleología como los de geología, los de biología, los de prehistoria, o los de geografía, han desarrollado una importante labor investigadora acerca de los aspectos más interesantes de la génesis, la morfología, la biocenosis y la ocupación humana de estos lugares, que cuenta ya con una importante trayectoria de conocimiento de los mismos (Oromí, 1996).

Recorrer y descubrir una cavidad volcánica de este tipo constituye siempre un hecho sorprendente, novedoso y espectacular. Aún así, es un fenómeno frecuente y no es raro encontrarlas en las corrientes lávicas emitidas desde los numerosos volcanes de la isla. En este sentido, por ejemplo, en Tenerife existen catalogadas varias decenas de cavidades volcánicas, lo que pone de manifiesto que efectivamente los tubos y las simas constituyen elementos geomorfológicos frecuentes del fenómeno eruptivo.

En la mayoría de los casos los tubos volcánicos catalogados son prácticamente intransitables, en otros el recorrido es escaso, o el interés científico-natural es nulo. Dependiendo de que se de un tipo de condiciones o de otras el uso de éstos es diferente. Cuando los valores geomorfológicos y biológicos son altos, como sucede por ejemplo en la Cueva del Viento en Icod de los Vinos en Tenerife con unos 17 kilómetros de longitud (Hernández et al, 1995), la conservación de los mismos es primordial.

Sin embargo, cuando el interés natural es prácticamente nulo su protección deja de ser prioritaria, de manera que en los tubos que son transitables se podrían desarrollar diversos usos compatibles con la estructura originaria de la cavidad volcánica. También puede suceder que aún poseyendo un elevado valor natural se explote turística y didácticamente como ocurre con la Cueva de los Verdes-Jameos del Agua y túnel de la Atlántida con unos 6 km de recorrido dentro del malpaís de La Corona en el macizo de Famara al norte de Lanzarote.

Las cavidades volcánicas conforman espacios oscuros muy interesantes desde el punto de vista morfológico (Lugares de Interés Geomorfológico -LIG-) y biogeográfico. El tubo volcánico de M. del Castillo fue descubierto en 2004 como consecuencia de las obras de apertura de un pozo negro en la vivienda del barrio de Barranco Hondo (número de expediente 2003/932). Por tanto, el objetivo de este estudio está fundamentado en dar a conocer la cueva y evaluar, de un lado, cual es la importancia relativa de cada uno de los elementos morfológicos presentes en el tubo y, de otro, valorar conjuntamente el patrimonio geomorfológico del mismo.

2. Área de estudio.

El tubo volcánico de la Montaña del Castillo se encuentra en la comarca sureste de Tenerife, en el término municipal de Candelaria y en el barrio de Barranco Hondo a una altitud que varía entre los 400 y 450 metros aproximadamente (Fig. 1).

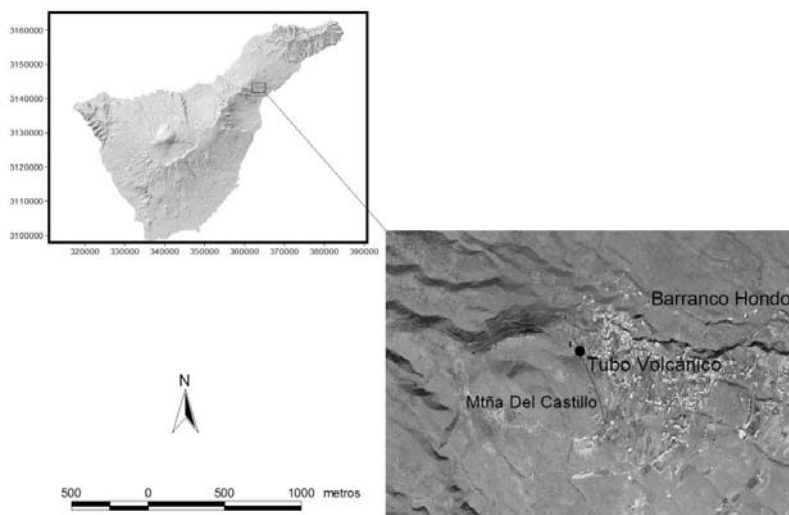


Figura 1. Situación del núcleo de población de Barranco Hondo en Candelaria.

Barranco Hondo se localiza en las medianías bajas del dorso meridional de Pedro Gil. Ésta morfoestructura dispone de una superficie de unos 636,06 km² y se desarrolla linealmente en torno a una directriz de rumbo NE-SW de unos 32 km y anchuras transversales de aproximadamente 15 km. La línea de cumbres posee altitudes máximas por encima de los 2000 m en el extremo suroccidental, y mínimas de 500 m en el nororiental, próximo a La Laguna, donde se abre en abanico perdiendo su carácter rectilíneo (Dóniz et al, 1999).

Desde el punto de vista geológico Pedro Gil constituye una estructura predominantemente basáltica, de magmas alcalinos, construida a lo largo de un dilatado período de tiempo, de manera que las primeras etapas de formación corresponden a los estadios iniciales del segundo ciclo volcánico, 1,6-1,2 m.a. (Ancochea et al., 1990), prolongándose la actividad durante el Pleistoceno hasta la actualidad con el desarrollo de erupciones volcánicas en época histórica. Geomorfológicamente muestra, como es característico de las dorsales, dos ámbitos bien diferenciados: una línea de cumbres que constituye el eje de la estructura y en la cual se concentra la mayor parte de los aparatos volcánicos, y un dorso constituido esencialmente por el apilamiento de coladas de lava de escasa potencia emitidas desde dichos centros, sobre las que destacan algunos aparatos eruptivos dispersos (Dóniz, 2002).

La cavidad volcánica se generó a partir de las diversas lenguas de lavas pahoehoe emitidas desde el volcán basáltico monogénico de Montaña del Castillo. En la actualidad es difícil reconocer la morfología superficial de las corrientes lávicas, pero la estructura interna de las paredes del tubo ponen de manifiesto, al corte, que corresponden a lavas de tipo pahoehoe. En conjunto, el lugar de formación del tubo participa de los caracteres generales (topográficos, geológicos, geomorfológicos, climáticos y biogeográficos) de las áreas bajas de las laderas de la dorsal de Pedro Gil.



Figura 2. Obsérvese el contacto neto de las diferentes unidades lávicas al corte que están indicando que se trata de coladas de morfología superficial pahoehoe.

3. Metodología.

La metodología aplicada en este trabajo está basada en los métodos tradicionales sobre el estudio espeleomorfológico de los tubos volcánicos. El análisis se ha fundamentado, sobre todo, en el trabajo de campo y en menor medida la cartografía topográfica. Se ha confeccionado una ficha de campo en la que se recogen todos los aspectos relacionados con el descubrimiento de la cueva, la geografía y la geología del lugar de emplazamiento, la espeleogénesis, la espeleometría, la estructura interna, la espeleomorfolología (formas principales y secundarias, levantamiento topográfico y clasificación morfológica), la contaminación (directa e indirecta), la valoración natural (geodiversidad) y la propuesta de conservación y/o uso.

Una vez identificados e inventariados cada uno de los elementos morfológicos presentes en el tubo volcánico, se pondera la importancia relativa de cada uno de ellos en función de la génesis, número, tamaño, singularidad, etc. y se realiza el levantamiento cartográfico del conjunto cavernícola. Finalmente se evalúa el patrimonio geomorfológico de esta cavidad volcánica siguiendo la metodología utilizada previamente por otros autores en espacios naturales protegidos (Serrano y Trueba, 2005, 2006; Serrano et al, 2006; Serrano et al 2007) basada en la valoración de los elementos geomorfológicos y teniendo en cuenta sus valores intrínsecos o científicos, añadidos o culturales y de uso y gestión (Serrano et al, 2006).

Los valores científicos o intrínsecos (génesis, morfología, dinámica, cronología, litología y estructura) se refieren a los propios del LIG y su valor se expresa entre 0 y 10 para cada uno de ellos, siendo la puntuación total máxima obtenida de 100 (Tabla 1). Los añadidos se refieren a aquéllos valores culturales y ambientales (paisajística y estética, elementos culturales, didáctica, científica y turística) que condicionan y enriquecen a los científicos, la puntuación máxima es de 70, pero se expresan de 0 a 10 (Tabla 2). Tanto para los primeros como para los segundos se emplea un sistema binario. Por último, para los valores de uso y gestión (accesibilidad, fragilidad, vulnerabilidad, intensidad de uso, etc.) que evalúan los componentes territoriales y su potencial uso, se aplica tres valoraciones: Alta, con potencial de uso que garantiza su conservación; Media con potencial de uso con gestión adecuada; y Baja con imposibilidad de uso sin gestión adecuada y potencial deterioro (Tabla 3) (Serrano y Trueba 2005; Serrano et al, 2006).

En nuestro caso la particularidad concreta es que no se han identificado distintas unidades morfológicas y se han valorado independientemente cada uno de los lugares de interés geomorfológico (LIG), tal y como lo han desarrollado otros autores; sino que se ha considerado todo el tubo volcánico como una sola unidad morfológica y se han identificado y valorado cada uno de los elementos presentes en el tubo atendiendo a sus valores intrínsecos, culturales y de uso y gestión.

4. Resultados.

4.1. Espeleometría y elementos geomorfológicos del tubo volcánico.

El tubo volcánico se elabora en las coladas pahoehoe basálticas del volcán de la M. del Castillo. La cueva volcánica se formó en el seno de la corriente de lava y por su proximidad al cráter del volcán, se trata de un tubo proximal. Al no contar con entrada natural y que tanto en la parte más elevada como en la más baja del tubo aparezcan taponados por desprendimientos, hace presuponer que su longitud era inicialmente mucho mayor. La cueva posee una longitud de unos 200 metros visibles y anchuras medias que oscilan entre 3 y 3,5 m, aunque en ocasiones se alcanzan hasta los 10 metros y un promedio de altura de 5-6 m.

La planta, el perfil longitudinal y las secciones transversales.

En líneas generales el tubo volcánico dispone de planta, perfil longitudinal y secciones transversales relativamente sencillos. Este hecho es consecuencia de que el tubo se forma en el seno de la colada, donde el magma debió fluir siempre por el mismo sector. El resultado es un tubo sencillo con una cavidad principal que tan sólo posee una ramificación lateral de unos 20 metros.

La planta del tubo es semicurva y se pueden identificar dos tramos: uno superior mas irregular, de trazado generalmente curvo y de anchuras variables y uno inferior prácticamente lineal y homogéneo (Fig. 3). Este tipo de planta es similar a la de otros tubos catalogados como el de la cueva de los Naturalistas o las Palomas en Lanzarote (Martín y Díaz, 1985).

El perfil longitudinal de la cueva es más o menos irregular; sin embargo, también es posible reconocer dos tramos que coinciden con los identificados para la planta. En general, la mayor o menor irregularidad y altura del perfil está asociada a los frecuentes ascensos y descensos del nivel del magma durante su recorrido. Por tanto, la planta de la cavidad refleja fielmente el trazado del perfil longitudinal, siendo tanto más irregular y más ancha cuanto más alto es el tubo (Fig. 3).

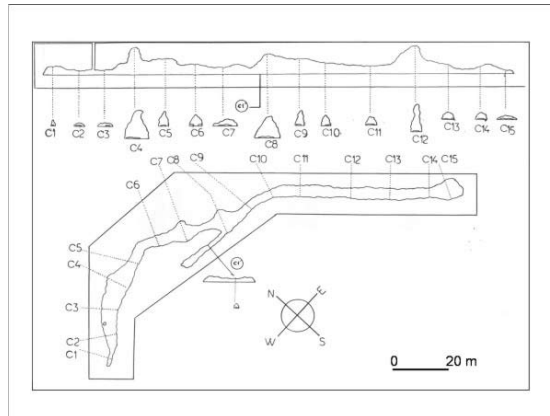


Figura 3. Perfil, secciones transversales y planta del tubo volcánico de Montaña del Castillo.

Las secciones transversales del tubo volcánico son variables y dependen de los distintos niveles alcanzados por la corriente lávica en el interior del conducto, de manera que aportan información tanto de la forma del recorrido como de la génesis de la cueva. Los cortes transversales de la cueva son mucho más complejos que su planta y que su perfil longitudinal. De este modo, si comparamos la forma de las secciones transversales con los tipos de arcos descritos en la historia del arte, en el tubo volcánico de M. del Castillo se pueden reconocer varios: medio punto, apuntado, tranquilo y mixtilíneo, entre otros. Al igual que sucedía con la planta, variaciones en el perfil longitudinal quedan reflejadas en los cortes transversales de la cueva.

Elementos morfológicos de la cavidad volcánica.

Existe toda una gama de formas presentes en estas galerías subterráneas que suelen ser morfológicamente diversas y numerosas a lo largo de su recorrido. En líneas generales en los tubos volcánicos se pueden identificar morfologías propias en los techos (estalactitas), en las paredes (terrazas, andenas, cornisas etc) y en el suelo (estafilitos, conresiones, estalagmitas, etc.). En nuestro caso, las estructuras parietales que se desarrollan y decoran las paredes, el techo y el suelo de la cueva, además de ser morfológicamente poco diversas son numéricamente escasas.

En las paredes del tubo podemos reconocer varias formas menores asociadas a la dinámica del flujo lávico como son los andenes o terrazas y las cornisas de lava. Ambas formas marcan los distintos niveles de estabilización del flujo lávico y se originan como consecuencia del enfriamiento lateral del flujo magmático (Martínez de Pisón et al., 1989). La diferencia entre ambas es que para la formación de las cornisas es necesario un descenso brusco y acentuado del nivel de lava que circula por la galería, mientras que para la generación de los andenes y terrazas basta con un descenso mínimo (Fig.

4). Por ello, las cornisas quedan colgadas en altura y adheridas sólo a la pared, mientras que los andenes se sustentan en el suelo.



Figura 4. Cornisa lávica (izquierda), terraza y/o andén (derecha).

Las variaciones longitudinales de estas formas parietales están determinadas por la viscosidad de la lava, la pendiente o la dirección del trazado de la cueva, entre otros. En nuestro caso, puesto que el trazado de la cueva es relativamente lineal, las cornisas y las terrazas son, cuando aparecen, más o menos similares en ambas paredes.

El suelo del tubo presenta diferentes sustratos. En primer lugar, suelos con superficies relativamente lisas y homogéneas como consecuencia del vaciado de las coladas que corrían por el interior del tubo, de manera que lo que hay en la actualidad es un sustrato rocoso. En segundo lugar, sustratos de tipo malpaís de morfología caótica resultado de un descenso del magma donde la lengua lávica de tipo aa se solidifica en el interior del tubo. Y, por último, sustratos sedimentarios arcillosos, algunos con polígonos de desecación como consecuencia de la filtración, por lixiviación, de finos subaéreos a través de las numerosas grietas propias de las rocas volcánicas. Estos sedimentos impermeabilizan puntualmente el suelo de la cueva formándose pequeñas lagunas de agua de decenas de centímetros de profundidad. Sólo en casos puntuales encontramos bloques lávicos desgajados del techo. En la mayoría de las ocasiones, el suelo del tubo volcánico está recubierto por concreciones.

El techo del tubo presenta una sucesión de formas abovedadas y planas en las que encontramos varios orificios relacionadas con pequeñas explosiones de gas que quedan atrapadas en la lava. En los techos del tubo en los que no se han producido desprendimientos de las bóvedas, lo más frecuente es encontrar estalactitas de lava de morfología diversa. La génesis de estas morfologías está asociada bien al goteo del techo cuando el material está todavía plástico (estalactitas primarias: cónicas e irregulares -Díaz y Socorro, 1985-), bien a fenómenos de refusión producidos en el techo de la cueva (denominadas de refusión: sinuosas y vesiculares -Díaz y Socorro, 1985-). Estas formas también pueden corresponder a procesos de goteo relacionado con lenguas de lava fluida que circulan por encima y que se filtran a través de las fisuras y grietas propias de los techos de los tubos volcánicos. Sin embargo en el tubo de la M. del Castillo, probablemente relacionado con su relativa antigüedad, estas formas son escasas en número y morfológicamente muy sencillas pues todas ellas corresponden a las estalactitas primarias de tipo cónico e irregulares (Fig. 5). La espeleometría de estas formas es muy regular, con longitudes que oscilan entre los 5 y los 10 centímetros y anchuras superiores.

Al igual que sucede en la mayoría de las cuevas catalogadas y morfológicamente inventariadas de Canarias, la presencia de los estafilitos (acumulaciones de lava en el suelo del tubo por goteos asociados a las estalactitas de lava) es nula.

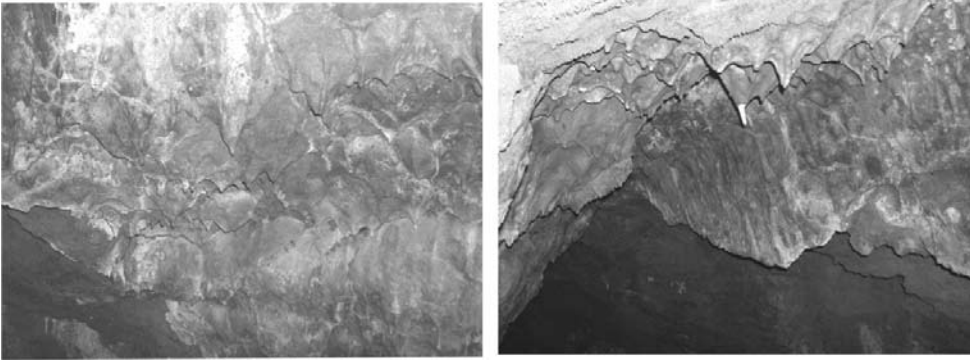


Figura 5. Estalactitas lávicas primarias de forma cónica e irregulares.

Un elemento destacado tanto en las paredes, el suelo y el techo del tubo es la presencia de precipitados químicos que dan lugar a concreciones generadas con posterioridad a la formación de la cueva. Estos precipitados, probablemente calcáreos, tapizan la mayor parte del techo de la cueva, incluso las formas parietales y las estalactitas de lava, llegando en ocasiones a originar formas independientes no asociadas a ninguna de las formas volcánicas (estalactitas y estalagmitas -Fig. 6-) y presentando morfologías y dimensiones variadas que pueden alcanzar hasta los 25 centímetros de longitud.

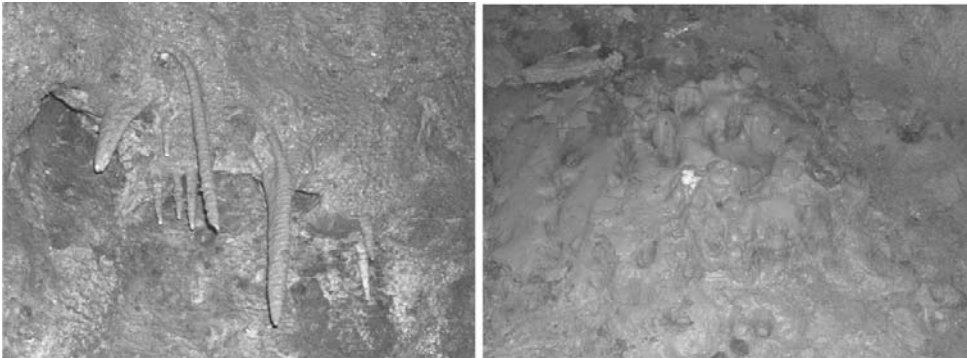


Figura 6. Estalactitas originadas por concreciones en el techo y las paredes de la cavidad volcánica (izquierda) y estalagmitas en el suelo del tubo formados por concreciones (derecha).

4.2. Evaluación del patrimonio morfológico del tubo de Montaña del Castillo.

Los tubos volcánicos constituyen elementos habituales de los territorios volcánicos. Además, el tubo volcánico que nos ocupa forman parte de todo un conjunto de galerías subterráneas catalogadas en este sector de la isla. Sus caracteres no añaden nada significativo a la morfología propia de este tipo de elementos volcánicos, por lo que no constituye un lugar representativo. Sin embargo, puesto que ha sido recientemente descubierto y que es transitable, lo conforman como un lugar singular en el contexto donde ha aparecido.

La aplicación de la metodología enunciada previamente y desarrollada por otros autores para espacios naturales protegidos, con las especificidades descritas, ha permitido evaluar los diferentes valores del tubo tal y como se pone de manifiesto en las tablas siguientes.

Tabla 1. Evaluación de los valores intrínsecos

Valoración		Puntuación máxima	Puntuación real
Génesis		10	5
Morfología	Morfoestructuras	10	5
	Formas de erosión	10	0
	Formas de acumulación	10	3
Dinámica	Heredada	10	0
	Procesos actuales	10	1
Cronología		10	1
Litología		10	2
Estructura	Geológicas	10	5
	Sedimentarias	10	2
Total puntuación		100	25

Tabla 2. Evaluación de los valores añadidos

Valoración		Puntuación máxima	Puntuación real
Paisajística y estética		10	2
Elementos culturales	Valor patrimonial	10	0
	Contenido cultural	10	0
	Contenido histórico	10	0
Didáctica	Recursos pedagógicos	10	4
	Niveles pedagógicos	5	2
Científica	Valor científico	5	1
	Representatividad científica	5	3
Turística	Contenidos turísticos reales	5	4
	Atracción turística potencial	5	5
Total puntuación		70	21

Tabla 3. Evaluación de los valores de uso y gestión

Valoración	Puntuación máxima	Puntuación real
Accesibilidad	Alta=2, Media=1, Baja=0	0
Fragilidad	Alta=0, Media=1, Baja=2	1
Vulnerabilidad	Alta=0, Media=1, Baja=2	1
Intensidad de uso	Alta=0, Media=1, Baja=2	2
Riesgo degradación	Alto=0, Medio=1, Bajo=2	1
Estado conservación	Alto=2, Medio=1, Bajo=0	2
Impactos	Altos=0, Medios=1, Bajos=2	1
Condiciones de observación	Alta=2, Media=1, Baja=0	0
Límites de cambio aceptables	Altos=2, Medio=1, Bajo=0	1
Total puntuación		9

Tabla 4. Valoración del LIG tubo volcánico M. del Castillo

Nombre	Tipo	Valoración			
		Intrínseca	Valor añadido	De uso y gestión	Goblal
Tubo volcánico	Lugar singular	2,5	2,1	9	4,53

Según los datos de las tablas anteriores y aplicando la metodología expuesta, puede apreciarse que el valor intrínseco del LIG del tubo volcánico de M. del Castillo es bajo o muy bajo, de lo que se desprende el escaso valor científico del mismo. Igualmente bajo es el índice de los valores añadidos o culturales que están en relación con que el tubo se ha descubierto recientemente. Sin embargo, y por ello, los valores de uso y gestión alcanzan niveles muy altos.

A pesar de su escaso valor científico como LIG, el elevado grado de conservación de los elementos que caracteriza a esta galería volcánica, dado su reciente descubrimiento, determina que posea un potencial de uso, tanto didáctico como turístico, sin que ello suponga su deterioro.

5. Discusión y conclusión.

El tubo volcánico es de génesis más o menos sencilla. Su formación es contemporánea a la roca que la alberga (singenética) y se genera por desplazamientos de importantes volúmenes de lava líquida o incandescente entre masas de lava ya consolidada (reogenética subterráneas) (Montoriol-Pous y De Mier, 1969). Sin embargo, la cavidad constituye un tubo volcánico relativamente simple, atípico por cuanto que no dispone de entradas (bocas o jameos) de acceso natural y común, puesto que las cavidades singenéticas reogenéticas son las más numerosas y las más conocidas de las generadas en los territorios volcánicos. La longitud de la cueva es de unos 200 metros, dispone de un recorrido prácticamente lineal existiendo sólo una ramificación lateral de unos escasos 20 m de longitud y se identifican tres desplomes parciales del techo del tubo volcánico.

El interés espeleológico de la cueva es indudable (galerías, gateras, salas, orificios de desgasificación, formas parietales, etc.), con perfiles longitudinales, secciones transversales y plantas irregulares. Sin embargo, pese a esto y a que en los techos, en las paredes y en el suelo del tubo se pueden reconocer diferentes estructuras volcánicas primarias (estalactitas de lava, terraza y/o andenes, cornisas), así como numerosas concreciones; desde el punto de vista geomorfológico el interés de la cavidad es relativamente escaso. Por tanto, la valoración del LIG debemos realizarla atendiendo más a las potencialidades de uso y gestión, que a los valores intrínsecos propiamente dichos.

Contribuye al escaso interés científico del tubo la uniformidad litológica de los materiales eruptivos sobre los que se formó el túnel lávico; la sencillez del trazado de la cueva prácticamente lineal, y, por último, la escasa representatividad numérica de los distintos elementos morfológicos (terrazas, cornisas, estalactitas, etc.) en el tubo. Ahora bien, también es cierto que la representación de concreciones que tapizan techos, paredes y suelo de la cavidad volcánica es muy rica.

Por todo ello y siguiendo los modelos al uso sobre la clasificación morfológica de las cavidades volcánicas según sus secciones transversales (Calvari y Pinkerton, 1999) (Fig. 7), el tubo de Montaña del Castillo pertenece, en líneas generales, al tipo morfológico sencillo simétrico correspondiente a las secciones a y b de la figura siete. Sin embargo, y puntualmente, también se reconocen las secciones e, d y e de la figura siete. Esto, unido a lo ya dicho, ahondan en la reducida geodiversidad de la cueva volcánica.

Los elementos morfológicos del tubo volcánico de la M. del Castillo están prácticamente intactos; aún así, su preservación como espacio natural no es científicamente

argumentable y mucho menos su catalogación con alguna de las figuras de protección (Reserva Natural Especial, Monumento Natural y Sitio de Interés Científico) con las que la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos ha designado algunos tubos canarios (Cueva de los Naturalistas y Los Jameos en Lanzarote, Todoque en La Palma y La Cueva del Viento en Tenerife). Esto se debe, fundamentalmente, a la escasez de elementos geomorfológicos de elevado interés científico, ya que los presentes son comunes a otros tubos mucho más singulares y representativos de este tipo de procesos eruptivos. De esto se deduce que el valor científico y patrimonial del tubo es bajo, por cuanto que volcano-morfológicamente es, como se ha indicado, muy sencillo, simple y común.



Figura 7. Secciones transversales de los tubos volcánicos. a y b sencillos simétricos. c y d sencillos asimétricos. e complejos simétricos y f complejos asimétricos (Fuente: Calvari y Pinkerton, 1999).

Por tanto, es posible plantear otros usos cuya finalidad no sea la de proteger y preservar los elementos morfológicos, pero siempre teniendo en cuenta que las transformaciones y los impactos en el paisaje del tubo, derivados de otro tipo de actuaciones, deben ser mínimos.

En este sentido, teniendo en cuenta tanto sus dimensiones (unos 200 metros de largo, unos 5-6 m de alto y unos 3-3,5 m de ancho), como la facilidad con que se transita y la presencia de múltiples elementos morfológicos de poca importancia numérica pero si representativos de este tipo de formas en tubos volcánicos; se podría aprovechar esta estructura eruptiva para fines didácticos o incluso turísticos. La viabilidad socioeconómica está justificada tomando como ejemplo el único tubo volcánico canario que se explota turísticamente: Cueva de los Verdes y Los Jameos del Agua en el malpaís de La Corona en Lanzarote.

Agradecimientos.

Este trabajo se realiza dentro del proyecto de Investigación: “Sismicidad Volcánica del Teide: (TEIDEVS), objetivo 0.3: Volcanismo Reciente de la Isla de Tenerife”, financiado por el Ministerio de Educación Ciencia del Gobierno español, contrato (CGL2004-05744-CO4-02); cuyo investigador principal es la Dra. Alicia García del MNCN-CSIC (Madrid). Gracias al Ayuntamiento de Candelaria y a sus operacios por su ayuda técnica y logística.

BIBLIOGRAFÍA

- Ancochea, E., Fúster, J., Ibarrola, E., Cendreras, A., Coello, J., Hernan, F., Cantagrel, M. y Jamond, C.: Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data. *J. Volcanol. Geother. Research*, 44, 1990, 231-249.
- Calvari, S. y Pinkerton, H.: "Lava tube morphology on Etna and evidence for lava flow emplacement mechanisms". *J. Volcanol. Geother. Research*, 90, 1999, pp. 263-280.
- Cioranescu, A.: Abreu Galindo, Historia de la conquista e las siete islas canarias. Goya Ediciones. S/C Tenerife, 367 pp.
- Díaz, M. y Socorro, S.: "Consideraciones sobre diversas estructuras presentes en tubos volcánicos del Archipiélago Canario". *2º Simposium regional de espeleología de la federación castellano*, Burgos, 1985, pp. 49-63.
- Dóniz Páez, J.: "El volcanismo basáltico de la dorsal de Pedro Gil en la isla de Tenerife", en *Papeles de Geografía*, 35, 2002, pp. 101-114.
- Dóniz Páez, J., Armas Ayala, V. y Romero Ruiz, C.: "Organización espacial de la actividad eruptiva en la dorsal volcánica de Pedro Gil (Tenerife, Islas Canarias)". *El Territorio y su Imagen. XVI Congreso Nacional de Geografía*, Málaga, vol. I, 1999, pp. 81-89.
- Hernández, J., Izquierdo, J. Martín, A., Medina, A. y Oromí, P.: *La cueva del viento*, Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Política Territorial, Gobierno de Canarias, 1995, p.
- Martínez de Pisón, E., Romero Ruiz, C. y Quirantes, F.: "Las cavidades volcánicas del Archipiélago Canario". *El karst en España*, SEG, Monografía 4, 1989, pp. 231-240.
- Martín, J. y Díaz, M.: El tubo volcánico de los Naturalistas (Lanzarote-Islas Canarias). *Lapiaz*, 13, 1985, pp. 51-53.
- Merle, O.: "Numerical modelling of strain in lava tubes", *Bull. Volcanol.*, 62, 2000, pp. 53-58.
- Montoriol-Pous, J. De Mier, J. : "Estudio morfogenético de las cavidades volcánicas desarrolladas en el malpaís de La Corona (Isla de Lanzarote)". *Geo y Biokarst.*, 22, 1969, pp. 543-562.
- Oromí, P. (ed): *7th International Symposium on vulcanospeleology*. S/C de La Palma, 1996, 173 pp.
- Serrano, E. y González Trueba, J.: "Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain)". *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, 2005, pp. 197-208.
- Serrano, E. y González Trueba, J.: "La valoración del patrimonio geomorfológico en espacios naturales protegidos. Su aplicación al Parque nacional de los Picos de Europa". Actas XIX Congreso Nacional de Geografía, Santander, 2006, en prensa.
- Serrano, E., Ruiz, P., Arroyo, P. y González Trueba, J.: "Lugares de interés geomorfológico. Inventario y valoración aplicada al área de Tiermes Caracena (Provincia de Soria)". En Pérez Alberti, A. y López Bedoya, J. (eds): *Geomorfología y territorio*, Actas de la IX Reunión Nacional de Geomorfología. Universidad de Santiago de Compostela, 2006, pp. 963-976.
- Serrano, E., Ruiz, P., Arroyo, P.: "Geodiversity assessment in a rural landscape: Tiermes-Caracena area (Soria, Spain)". *Geografía Física y Cuaternario*, 2007, in press.