

INFORME SOBRE LAS ALTERACIONES PRODUCIDAS AL KARST DE BADAIA y DE LAS CAVIDADES APARECIDAS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DEL PARQUE EOLICO DE BADAIA

Dr. José Javier Maeztu
Presidente del Grupo Espeleológico Alavés

Introducción:

En Agosto del año 2004, comenzaron las obras para la construcción del Parque Eólico de Badaia. Estas obras llevan asociados una serie de trabajos para la instalación del Parque Eólico, que principalmente se resumen en la construcción y o mejora de una serie de pistas por la superficie del karst, la excavación de 30 huecos para la instalación de los aerogeneradores, la excavación de una zanja para la instalación o bajada de la energía procedente de los aerogeneradores así como la construcción de un edificio para el control de la instalación. Las excavaciones realizadas para la situación de los aerogeneradores son quizás el trabajo más espectacular de la obra. Estos huecos de planta octogonal y con unas dimensiones de 14 m de diámetro por 4 a 5 m de profundidad, presentan un volumen de excavación de en torno a los 500 m³. Es en alguno de estos huecos donde han aparecido algunas cavidades, que han sido estudiadas por miembros del Grupo Espeleológico Alavés con vistas a encontrar soluciones a la posible problemática que podían presentar.

1.-Controversia sobre la instalación del Parque:

El Grupo Espeleológico Alavés, como institución, no entra en la valoración ni en la controversia desarrollada en torno al Parque Eólico de Badaia. El GEA no ha hecho sino estudiar a petición de la empresa Eólicas de Euskadi, las cavidades aparecidas, siendo este comportamiento digno de elogio por parte de esta empresa, ya que es un comportamiento poco habitual en las obras públicas, en las que generalmente se opta por "tapar" el problema en vez de ver la magnitud o importancia del mismo. Es muy habitual en la construcción de carreteras, pistas, canteras, embalses o en cualquier obra civil desarrollada en zonas kársticas la aparición de cavidades que deben ser estudiadas y cartografiadas. Hasta la actualidad, lo más habitual es que estas cavidades no sean estudiadas bien por desidia o la por falta de conocimiento de la empresa al no saber contactar con los espeleólogos con competencia en la zona, siendo este el comportamiento que se debe evitar.

Por tanto este informe hace referencia a las cavidades estudiadas, siendo los espeleólogos del Grupo Espeleológico Alavés testigos únicos y directos de estas singularidades kársticas, de su importancia y tamaño y que son contextualizadas en relación al conocimiento que tienen del resto de cavidades del karst de Badaia estudiado a lo largo de varios años de exploraciones y de una serie de publicaciones realizadas al respecto.

2.- Situación previa del karst antes de la realización de las obras

En primer lugar hay que decir que el karst de la Sierra de Badaia, no es un espacio inalterado. La cercanía a Vitoria-Gasteiz y la facilidad de acceso ha provocado desde tiempos históricos una serie de afecciones. Cabe citar la intensa actividad ganadera (atestiguada desde antiguo por la presencia de monumentos megalíticos), que ha provocado cambios en la vegetación potencial. De esta forma el piso Montano, que ocupa la parte superior de la sierra, ha sido muy alterado (quemadas, sobrepastoreo etc), de tal forma que prácticamente la totalidad de la vegetación potencial ha desaparecido, existiendo en su lugar praderios con arbustos de sustitución de la serie del haya. Por el contrario la vegetación de la parte baja (Encina carrasca) se conserva bastante bien. Estos usos han provocado una deforestación del piso superior y con ello el afloramiento de un lapiaz de evolución sub-edáfica (round-karren), cubierto o semicubierto en esta zona, lo que supondría ya un cambio en las condiciones de infiltración y escorrentía originales.

En segundo lugar, en torno a la Sierra existen varias canteras en explotación o en desuso, que han supuesto la extracción de aridos de varios millones de m³, con el consiguiente cambio topográfico, geográfico y visual, siendo esta la principal afección. Aunque se tiene constancia de la aparición de cavidades aisladas en estas canteras, el propio proceso de explotación de las canteras ha provocado su desaparición sin haber sido estudiadas.

Hay que citar el tendido eléctrico de varias líneas de alta tensión que atraviesan la sierra en el sector SE, así como la presencia de puntos aislados de contaminación en algunas cavidades que han sido utilizadas a modo de vertederos, pudiendo estas cavidades constituir focos de contaminación hacia el acuífero. Estos focos de contaminación se han visto favorecidas por la existencia de numerosas pistas (practicables para vehículos todo terreno), sobre las que no hay mucho control, ya que si bien algunos pueblos disponen de verja con llave de acceso, por otros muchos puntos nunca ha existido tal control.

Las obras de acondicionamiento del Parque Eólico, como toda obra civil desarrollada en terrenos kársticos, han supuesto una nueva alteración, aunque hay que añadir que los trabajos no han terminado y que el aspecto una vez acabadas será bastante más ordenado, al tiempo que a nuestro entender las alteraciones realizadas por el Parque Eólico en Badaia serán bastante menos importantes que otras obras existentes en la zona (canteras), explotadas desde hace bastantes años en esta zona kárstica.

3.- Cavidades aparecidas y estudiadas en los huecos de los aerogeneradores del Parque Eólico

El Parque Eólico de Badaia consta de 30 Aerogeneradores para los que se han excavado los respectivos huecos. La elección de estos huecos vino precedido de un estudio de georadar particular para cada molino para precisamente evitar conflictos con singularidades kársticas. A pesar de esta precaución, el georadar no se ha mostrado especialmente eficaz (terreno fracturado, humedad), ya que en 6 de los 30 aerogeneradores (20 %) han aparecido cavidades.

Hasta que se produzca la finalización de las obras, los huecos creados para la base son la obra más llamativa. Estos huecos tienen unas dimensiones de 140 m² de planta con una planta octogonal y 4 a 5 m. de altura, lo que supone un movimiento de terreno de unos 500 m³ por generador. Semejantes dimensiones se derivan de la necesidad de una estructura estable y segura que puede verse comprometida por la aparición de cavidades, siendo en ese momento cuando el Grupo Espeleológico Alavés ha intervenido. Se describen estas cavidades en orden de exploración y las coordenadas que se facilitan son las del centro del molino, tomadas con GPS de precisión. Para el cálculo del desnivel se ha utilizado el punto de desborde actual, es decir la base del hueco del molino.

La solución al problema que podía constituir la cavidad ha sido siempre elaborada por los técnicos de la empresa Eólicas de Euskadi en base a los datos e informaciones suministrados por el Grupo Espeleológico Alavés de manera regular tras las visitas realizadas.

Sima del molino nº 15

Coordenadas UTM:

X: 509989.354

Y: 4743523.870

Z: 934.940

Explorada y estudiada por Roberto Elburgo y Javier Maeztu el 19-9-2004.

Cavidad situada en el borde del hueco para la construcción del molino eólico nº 15 La cavidad ha aparecido como consecuencia de las obras de excavación por lo que ha sido parcialmente desmantelada, aunque como puede observarse (restos de arcillas y coladas), se encontrada colmatada. La cavidad es de carácter vertical (sima), con una profundidad total de 10 m desde el fondo del hueco de excavación. Se abre a favor de una fractura E-W de 6 m. de longitud. La anchura es reducida (entre 0.5 -1 m). Presenta coladas parietales inactivas y bloques caídos como consecuencia de la excavación. En el fondo la cavidad se estrecha haciendo imposible la

progresión, aunque se observa una grieta de 20 cm de anchura y 150 cm. de altura. Posible relación con un agujero aparecido en el camino de acceso y situado a 10 m. de distancia. Sin corrientes hídricas actuales, aunque se observan huellas de circulación antiguas (forma meandriforme). En el borde de la excavación aparecen restos de relleno estalagmítico. Sin interés espeleológico alguno en la actualidad, podemos considerar a la cavidad como una grieta superficial abierta a favor de una dolina posteriormente rellenada. El volumen estimado es de unos 40 m³.

Desarrollo: 12 m.

Desnivel: -10 m.

Solución adoptada: Una vez estudiada y cartografiada la cavidad es primeramente rellenada de grava y posteriormente de hormigón para evitar que este fluya por la misma, asegurando de este modo la estabilidad del aerogenerador.

Sima junto al molino nº 9

Coordenadas UTM:

X: 510728.265

Y: 4744883.322

Z: 992.730

Explorada y topografiada por David García y Javier Maeztu el 21-09-2004

Cavidad situada junto a la pista de acceso realizada para la construcción de los aerogeneradores, a escasos metros del molino nº 9. La cavidad ha aparecido debido a las labores de desbroze y limpieza que se han efectuado en las proximidades de la pista. Boca vertical (sima) de 1 m de diámetro. Cavidad compuesta por un pozo de 11 m, alargado en sentido N-S, formando una campana de 4 x 2.5 m, alargada en esta dirección. En el fondo encontramos una pequeña rampa cubierta de arcillas y derrubios donde es posible observar restos de animales que se han precipitado por la sima (cráneo de caballo). La cavidad presenta en el tramo final una chimenea de 8 m. de altura. Se observan restos de plásticos de las obras. El volumen estimado es de unos 20 m³.

Desarrollo: 15 m

Desnivel: -13 m.

Solución adoptada: La cavidad no supone ningún peligro para la estabilidad del molino, dado que hay más de 10 m. de distancia a este. Tampoco afecta a la capacidad de carga de la pista, aunque debido a su cercanía a la pista puede suponer peligro para los vehículos, el ganado o excursionistas. Por ello se ha propuesto a Eólicas de Euskadi su vallado con un tipo de cerca adaptada al entorno que permita el acceso a su interior (posible interés paleontológico), al tiempo que debe informarse a los trabajadores para no arrojar allí ningún tipo de residuo.

Sima del molino nº 14

Coordenadas UTM:

X: 510167.503

Y: 4743483.325

Z: 955.140

Explorada por Javier Maeztu 12-10-2004 y topografiada tras la reexcavación por Jorge Gorosarri y David García el 19-10-2004.

En el centro del molino 14 aparecen dos huecos de poco volumen. El mayor es una pequeña cavidad parcialmente desmantelada. Se trata de un hueco de 6 m³, con una pequeña continuación muy estrecha. Debido a las huellas que presenta recomendamos excavar un poco más en torno al agujero, para volver a revisarla con total seguridad. Tras los trabajos de la retroexcavadora, los dos agujeros existentes siguen siendo de pequeño tamaño, por lo que pensamos que no hay ningún tipo de continuación. Se trata de una grieta de dirección N-115 rellena en su totalidad de sedimentos arcillosos (Terras rossas). La grieta tiene una anchura de

60 cm. En los lugares más anchos que llegan a 1.2 m de anchura, quedan huecos que no se han rellenado del todo impracticables a los pocos metros.

Desarrollo: 4 m.

Desnivel: 4 m.

Solución adoptada: Relleno de la cavidad con bloques y grava

Cavidad del molino nº18

Coordenadas UTM (boca)

X: 509595.748

Y: 4743126.027

Z: 907.630

Coordenadas UTM (Sima)

X: 509591

Y:4743140

Z: 915

La Sima fue Localizada el 12-10-2004. a unos 30 m. del molino. La Primera exploración realizada ese día por Félix Álvarez y Jorge Gorosarri nos indica que se trata de un volumen importante que parece dirigirse hacia el hueco del aerogenerador. No se puede realizar la topografía debido al olor procedente de la voladura (gases nocivos), por lo que creemos que existe una relación entre el hueco excavado y la cavidad. Tras esperar 7 días a que los gases se disipen, El martes 19, David García y Jorge Gorosarri exploran los pozos localizados y tras explorar totalmente la cavidad desisten de hacer la topografía debido a la persistencia del olor. Sin embargo al limpiar el molino el día anterior en el hueco aparece una nueva cavidad con una relación evidente con la explorada, lo que explica la migración de los gases hacia la entrada en sima. Debido a que se estaban realizando trabajos de limpieza de escombros no se explora en su totalidad. Finalmente el 21-10-2004, Javier Maeztu y Jorge Gorosarri realizan la topografía de las dos cavidades mostrando su relación y como los volúmenes importantes se encuentran alejados de la base del aerogenerador.

Aunque las dos cavidades no han sido comunicadas es evidente que se trata de un mismo fenómeno, en las que un derrumbamiento impide la comunicación entre ellas. La morfología de la cavidad se corresponde con un antiguo tramo de conducción de volumen importante y situado a escasa profundidad, abierto a favor de una fractura subvertical, siendo claramente visible el mismo plano de falla en las paredes de las dos cavidades. La espeleometría se corresponde con la suma de las dos cavidades, al entender que se trata del mismo fenómeno. La cavidad en Sima (forma natural), se mantiene en su estado natural, aunque por seguridad al estar al lado del camino puede vallarse.

Desarrollo 120 m.

Desnivel: -25 m.

Solución adoptada: Se procede al sellado primeramente con grava y posteriormente con hormigón de la boca de entrada en contacto con el hueco del molino, quedando la cavidad totalmente accesible por la entrada en sima, el comunicarlas físicamente es sólo cuestión de voluntad para desobstruir los bloques y barro, aunque ello no tiene ningún interés.

Sima del Molino nº 4:

Coordenadas UTM:

X: 511636.053

Y:4745965.564

Z: 1006.484

La cavidad fue explorada el 26-10-2004 por David García y Jorge Gorosarri, topografiando el pozo de entrada. Nuevamente la exploración quedó detenida por la presencia de olor debido a los gases de la voladura, en un estrecho paso descendente. El 2 -11-2004, Javier Maeztu y Jorge Gorosarri, consiguen pasar el paso estrecho y llegan al fondo topografiando toda la cavidad.

Sin duda esta es la cavidad más impresionante descubierta. El hueco excavado conectó con un pozo con forma de campana de 22 m., con un importante volumen (2000 m³). De esta manera si la boca mide 1.2 de longitud x 0.5 m. de anchura, en la base estas dimensiones son de 12 x 4. En uno de los extremos aparece un pozo muy estrecho en cabecera, orientado de forma

perpendicular (P 10) que nos lleva a un meandro donde nuevamente aparece un pozo de 5 m. En el fondo, se aprecia una ligera corriente de aire y es necesario desobstruir ya que se aprecia un volumen importante al otro lado. La cavidad parece profundizar en escalera (combinación de pozos y meandros), existiendo además importantes goteos. Esta cavidad es muy curiosa ya que en Badaia la única cavidad que presenta unas características parecidas, aunque de mayor volumen es la Sima de Liñazabal (-135 mp). Pensamos que puede ser importante ya que a niveles tan cercanos a superficie no hemos encontrado goteos que profundicen, albergando esperanzas de que constituya un conducto de invasión que pueda conectar con alguna red importante. En la cavidad se observan restos de colmatación que posteriormente han sido reexcavados, lo que nos indicaría una persistencia e importancia de los caudales. La morfología del pozo de entrada (ERASO ,1965), se explicaría a través de mecanismos de corrosión que formaría con el tiempo cavidades fusoidales. En este caso la excavación del molino nos ha permitido conectar con un "fuso", desarrollado bajo la superficie y al que no se hubiera tenido acceso sino es por la excavación.

Desarrollo: 60 m.

Desnivel: -35

Solución adoptada: En cualquiera de las soluciones que se apliquen, todavía en estudio, Eólicas de Euskadi garantizará un acceso a la cavidad a través de tubos (similares a los colocados bajo puentes), para poder continuar su exploración que parece muy interesante.

Sima del Molino nº 1

Coordenadas UTM:

X: 510853.000

Y: 4747099.000

Z: 979.240

Explorada por Javier Maeztu y David García el 8 -11-2004. Equipan la cavidad, se topografía y se comprueba que puede seguir por un paso que hay que desobstruir. El 12-11-2004, David García y Jorge Gorosarri, intentan desobstruir la boca sin conseguirlo, por lo que se da por finalizada la exploración.

La Cavidad se abre en un lado del hueco. Presenta un estrecho pozo meandriforme de 5 m de profundidad que da acceso a una galería estrecha, impracticable a los pocos metros, ante la existencia de una débil corriente de aire, tratan de desobstruir la estrechez con ayuda de un martillo neumático. A pesar del esfuerzo realizado la cavidad resulta demasiado estrecha para seguir progresando. A pesar de la morfología meandriforme que hay en la cavidad, no se observaron goteos (incluso en la época de fuertes lluvias que se realizaron las exploraciones), por lo que la cavidad no creemos que tenga ninguna importancia.

Desarrollo 15 m.

Desnivel -7 m

Solución adoptada: Relleno con bloques y grava y posteriormente hormigón.

4.- Importancia y tipología de las cavidades

Las cavidades aparecidas en los huecos de los aerogeneradores son cavidades de escasa importancia relativa con relación al conjunto de cavidades existentes en la Sierra. Hemos de aportar los datos de existencia de 180 cavidades (por lo que las cavidades aparecidas en los huecos de los molinos son sólo el 3% del total de la sierra). Respecto a la magnitud hay que comparar la mayor de las cavidades localizadas en los huecos (molino 4) con 60 m de desarrollo con la mayor de las cavidades de Badaia (Sima de Santa Marina con 3100 m), por lo que hablaríamos de una cavidad de tamaño pequeño-medio. La única además que a nuestro entender puede tener cierta importancia es la Sima del molino 4, que si se desobstruye puede ser importante. En el resto de los casos se trata de grietas de poco tamaño desarrolladas a favor de las orientaciones tectónicas dominantes en la sierra o de cavidades antiguas (Sima al lado molino 18) pudiendo distinguir en estas cavidades 3 morfologías:

Cavidades simples de predominio vertical.

Son cavidades de poca importancia y tamaño (molino 15, 9, 14) que se corresponden con el 85 % de las localizadas en la sierra, apenas profundizan y no tienen importancia hidrológica. Se ha comprobado la ausencia de huesos o depósitos interesantes. Una vez cartografiadas y estudiadas solamente sirven como base estadística para datos generales del karst (profundidad, orientación, localización etc.). Se debe aplicar con ellas un criterio lógico de salvaguardar la seguridad del molino que se instalará encima de ellas.

Cavidades de predominio horizontal. Restos de redes antiguas.

Esta singularidad aparecida en el molino 18, es muy similar a otros fenómenos localizados en la sierra (Torca Ladrón, Sotegui, Torca de los avellanos etc.). Se trata de cavidades antiguas con gran importancia de los fenómenos clásticos que siguen trazados subverticales con pendientes y contrapendientes y que posteriormente, debido a la superficialidad a la que se desarrollan actualmente han quedado comunicadas con el exterior a través de pequeños pozos. La excavación del molino, conectó justo en el extremo una parte de esta cavidad. Pensamos que el origen de estas cavidades es en fase freática debido a la existencia de loops y que se formaron cuando el nivel freático se encontraba por tanto mucho más alto. Es por ello que pensamos que esta cavidad al igual que las citadas, son cavidades muy antiguas de las que han quedado relieves residuales y que han sido parcialmente desmanteladas por la erosión. Son aproximadamente el 5 % de las cavidades localizadas en el karst. En estas cavidades no hay circulación hídrica importante, que queda reducida a pequeños goteos que no se ven alterados por la instalación del aerogenerador. La cavidad, al quedar sellada en uno de sus extremos por el molino puede ser visitada por la entrada en sima situada a 30 m, por lo que no se produce en absoluto una pérdida de patrimonio subterráneo, al tiempo que los volúmenes de la cavidad quedan fuera del molino.

Cavidades complejas de predominio vertical.

A este tipo de cavidad desarrollada mediante una combinación de pozos y meandros parece pertenecer la cavidad localizada en el molino 4. Estas cavidades son muy extrañas en la sierra, ya que la única que ha aparecido es la Sima de Liñazabal (0.5 %). Es por ello que sea cual sea la solución que adopten los técnicos de la empresa garantizarán el acceso y en cualquier caso las condiciones de circulación del agua no se van a ver en absoluto alteradas, ya que por el pozo y los meandros de la cavidad va a circular el agua de la misma manera. Esta cavidad puede llegar a ser interesante, pero nunca se hubiera conocido de no ser por la excavación de los huecos para los generadores. En una situación similar parece encontrarse la cavidad del molino nº1, aunque es mucho menos espectacular y profundiza bastante menos. En las dos es necesario el uso de desobstrucciones (técnica habitual en la exploración espeleológica), para ver si son cavidades de mayor desarrollo o por el contrario es imposible progresar por ellas.

5.- Alteración del exokarst

La obra desarrollada ha supuesto como toda obra unas afecciones. La construcción de pistas, puede suponer la desaparición de pequeños lapiazes de evolución sub-edáfica. En este sentido el trazado de las mismas ha tenido en cuenta ocupar las zonas menos atractivas paisajísticamente, mientras que las zonas de mayor interés han sido respetadas. En cualquier caso el trazado de estas pistas ocupa menos del 0.01 % de la superficie del karst. Las construcciones desarrolladas para la instalación no son las únicas existentes en la sierra y es muy probable que su impacto estético sea mucho menor que otras existentes (casa Askiegi)

Los huecos desarrollados en los molinos son de una importancia relativa por el volumen excavado y movilizado (del orden de 15.000 m³ en total). Estos huecos quedarán luego rellenos con la base apropiada y con los productos de la excavación, quedando luego totalmente relleno. La importancia de esta cifra hay que ponerla en relación con los varios millones de m³ excavados en las canteras y con los más de 70 km² que tiene la sierra. Sí hay que decir que a nivel geomorfológico estos huecos nos han servido como unas "catas de sondeo" similares a

las que se realizan en los trabajos arqueológicos. Estos huecos nos han permitido ver la evolución del karst antes de que la erosión haga su trabajo. Es como si se hubiera permitido mover el tiempo 100000 años antes de que la superficie del karst evolucione. Lo que nosotros vemos actualmente (dolinas de paredes verticales formando simas), no son sino el resultado de la evolución en el tiempo de coalescencias de varios fusos desarrollados de forma paralela debido a la fracturación. Por ello las cavidades encontradas nos han parecido muy interesantes ya que el “aislamiento” en el que se ha formado provocan unas morfologías desconocidas para nosotros en otras cavidades y nos han permitido tener acceso a cavidades que quizá puedan ser la llave que nos permitan encontrar los colectores o ríos principales de Badaia, que todavía no hemos encontrado.

CONCLUSIONES

1.- El Grupo Espeleológico Alavés se limita a hacer una descripción de las cavidades aparecidas como testigo único de las singularidades aparecidas, sin entrar en la controversia generada por el Parque Eólico. El GEA se ha limitado a aportar la información (topografías y datos) a la empresa Eólicas de Euskadi, quienes son los que en función de los informes aportan la solución al problema. El Grupo Espeleológico Alavés ha estudiado la sierra de Badaia en los últimos 5 años, por lo que conoce perfectamente el karst de Badaia. Los resultados de estas investigaciones han sido publicadas en el nº 1 de la revista de estudios espeleológicos “Koloska”.

2.- El karst de Badaia no es un espacio inalterado, sino que la acción antrópica ha sido importante, siendo bien visibles las consecuencias de esa alteración (vegetación, canteras, cavidades contaminadas etc). Estos cambios han producido cambios en las condiciones topográficas, hidrográficas y paisajísticas.

3.- Han aparecido 6 cavidades nuevas (3%) del total de cavidades encontradas en la sierra, la mayoría de ellas de pequeño tamaño. Sólo una supera los 50 m. de desarrollo. Para las cavidades más importantes se ha garantizado el acceso para que no se produzca una pérdida de patrimonio subterráneo.

4.- Estas cavidades se corresponden con 3 tipologías distintas que han sido reconocidas en otras cavidades del karst., existiendo ejemplos de todas ellas. La más interesante desde el punto de vista espeleológico es la Sima del Molino 4 con una profundidad actual de 35 m., con posibilidades de continuación y con goteos importantes.

6.- La colocación de los molinos no altera la circulación hídrica existente en las cavidades situadas debajo de ellos. Esta circulación solo puede producirse en las simas del molino 4.

7.- Las alteraciones producidas al exokarst por la construcción de pistas y la excavación de los molinos son mínimas si se tiene en cuenta la extensión de la sierra (70 km²) y los volúmenes excavados. Hay que tener en cuenta que en toda obra civil se produce una alteración y que estas alteraciones se han intentado reducir al máximo en base a criterios ambientales establecidos por la empresa. En este contexto se debe situar la investigación que se realiza de las cavidades, ya que se ha optado por la metodología correcta consistente en investigar e identificar el problema en vez de “taparlo”.

8.- La realización de los huecos para los aerogeneradores de la Sierra de Badaia, han permitido la observación privilegiada de algunas características físicas y geomorfológicas de la parte más superficial del karst de Badaia, mostrando además un perfil del karst. De esta forma hemos podido observar una cubierta vegetal delgada con superficie de lapiaz cubierto o semicubierto, un tramo de roca descompuesto alterada en la que proliferan fisuras karstificadas y tramos totalmente rellenos y una zona donde la roca caliza presenta un aspecto masivo y donde la presencia de cavidades es muy elevada

9.- Estas excavaciones nos han permitido observar como la densidad de karstificación de la sierra de Badaia es muy elevada. El número teórico de cavidades /km², es sólo una cifra abstracta, que como hemos podido comprobar no refleja la realidad de la sierra.

10.- Para evitar especulaciones y rumores el Grupo Espeleológico Alavés va a publicar en el número 2 de la revista de estudios espeleológicos "koloska", los resultados de estas exploraciones de urgencia, con datos, topografías y fotografías con el fin de que la opinión pública conozca de forma directa la realidad del problema y esta cuestión no sea utilizada de forma parcial o interesada debido a la propia controversia existente en el Parque.

BIBLIOGRAFIA:

ALVAREZ, F. y MAEZTU, J.J. (2003): **Nuevas contribuciones al estudio del endokarst de la Sierra de Badaia (Álava)**. Revista koloska nº 1. pp 39-44. Vitoria-Gasteiz.

BASTIDA, F. (1971): **Nuevas aportaciones al estudio espeleológico de la Sierra de Badaia**. Estudios del GEA tomo IV. D.F.A. pp 9-45. Vitoria-Gasteiz.

ERASO, A. (1965): **Mecanismo de la corrosión en la formación de cavidades fusoidales**. Estudios del GEA tomo III. D.F.A. pp 9-17. Vitoria-Gasteiz.

MAEZTU, J.J. (2003): **Características geográficas y geomorfológicos de la Sierra de Badaia (Álava)**. Revista koloska nº 1. pp 5-15. Vitoria-Gasteiz

MAEZTU, J.J. (1996): **El karst en Álava, evolución diversidad y tipología**. Tesis Doctoral (UPV/EHU). Vitoria-Gasteiz. 446pp.

Fdo. Dr. José Javier Maeztu
Presidente del Grupo Espeleológico Alavés