

INTRODUCCION A UNA CLASIFICACION ESPELEOGENETICA
DE LAS CUEVAS Y SIMAS DE MALLORCA (BALEARES) .-

Por

J. A. Encinas S.

M. Llobera C. y

P. J. Llobera.

Del Grupo Norte de Mallorca .

RESUMEN.-

Con la pretensión de aportar unos conocimientos sobre los fenómenos espeleológicos de Mallorca, los Autores presentan en este trabajo un esquema o cuadro sinóptico de los factores espeleogenéticos que motivan la existencia de las cavernas mallorquinas.

Siguiendo a Warwick, reconocemos una diferencia fundamental entre el origen de las cavernas y el desarrollo de las cavernas (Warwick, en Llopis 1970), por consiguiente: pretender comprender la génesis de una cavidad apoyándonos sólo en su morfología, soslayando todo un programa, tan extenso y complejo como el que dicta la espeleología moderna, es poco menos que irrealizable.

Las investigaciones de espeleólogos, como Géze, Renault, Llopis, Davis, Maucci, Trombe, Ciry, Dreyfuss y Montoriol, entre otros: han contribuido apreciablemente a delimitar el variado campo de acción de las antiguas investigaciones espontáneas e improvisadas.

Superada la fase de iniciación; en los límites postreros de la Espeleología descriptiva: la sistemática espeleológica, además de atender a su cuerpo de doctrina, propio, está en condiciones de auxiliar otras ciencias de la tierra. Todos sabemos la importancia de la karstificación, por ejemplo, tiene en los países calizos; de ésta depende el régimen de las aguas en los pozos, de los manantiales, ríos, torrentes y humedades retenidas en las arcillas útiles para cultivos. Los estudios del karst demuestran la viabilidad de convertir en próspero bosque, zonas áridas de los parajes calizos y las ventajas que reportan las arcillas de decalcificación (terra-rossa), para cultivos de frutales; debido a las especiales características de absorción del agua, o impermeabilidad, según el régimen de afluencia de agua sobre el terreno.

Algunos minerales tienen origen kárstico. En Mallorca sabemos de antiguas exploraciones mineras sobre yacimientos kársticos en colmataciones de cavidades.

Los estudios sobre vulcano-espeleología (Montoriol, 1970), (Davis, De Wiest, 1971), (Rothé, 1972), recientemente han abierto una brecha importante, por la que se está consiguiendo introducir investigaciones fundamentales para el mejor conocimiento de las causas y efectos de las erupciones volcánicas; por consiguiente sus aplicaciones en hidrogeología de los terrenos volcánicos, sobre sismología y petrografía, no se harán esperar.

Otras aplicaciones que de los conocimientos espeleológicos podemos esperar, como aportaciones útiles para el futuro, se extienden en un extenso mosaico que no podemos dominar con la vista de nuestros actuales conocimientos, pero que adivinamos en la proximidad del tiempo; tales son las

perspectivas que se ofrece a las aplicaciones de conocimientos espeleológicos en biología, medicina, psicología, ingeniería, topografía, agricultura, climatología, mineralogía, etc..

Con el presente estudio pretendemos ofrecer una aportación al mejor conocimiento de los fenómenos espeleológicos de Mallorca, y abrir una sistemática espeleo-cronológica, para situar la génesis y los distintos procesos de la evolución de las cavernas y simas de la Isla.

EXPOSICION.-

No podemos iniciar una clasificación espeleogenética de las cuevas y simas de Mallorca sin disponer de una sistemática o esquema general que nos sitúe cada uno de los fenómenos en su preciso momento de nacimiento. Tenemos que fechar este momento de génesis y seguir su proceso evolutivo hasta la actualidad.

Basamos nuestro esquema espeleogenético de Mallorca en tres condicionantes fundamentales:

GEOLOGIA, factor básico en la morfogénesis espeleológica.

GEOGRAFIA, los movimientos eustáticos marinos, cambios del nivel de base y relieves del terreno, son también fronteras espeleo-morfogénicas.

CLIMATOLOGIA, las oscilaciones climáticas condicionan decisivamente la evolución de las cavernas y provocan en ocasiones la espeleogénesis.

Tenidos en cuenta los elementos que pueden intervenir en la espeleogénesis y consideradas las condiciones geológicas de Mallorca (Colom, 1957 y siguientes), proponemos el siguiente cuadro sinóptico, o tipología de los fenómenos espeleogenéticos:

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.- OROGENETICAS..... | a).- De estratificación o de contacto
b).- De plegamiento
c).- De diaclasa
d).- De falla |
| 2.-TECTOGENETICAS..... | a).- Estructurales
b).- Gravitacionales
c).- Clastogénicas
d).- Gravioclásticas |
| 3.- CLIMATOGENETICAS..... | a).- Eólicas
b).- Biogénicas
c).- Nivales
d).- de reverberación |
| 4.- HIDROGEOGENETICAS..... | a).- Diagenéticas
b).- Gliptogénicas
c).- Hidrodinámicas
d).- Hidrostáticas |

Grupo de cavidades OROGENETICAS (1) .- En este grupo consideramos to-

dos los fenomenos abiertos durante los movimientos orogénicos, o formacion de las montañas, con sus fases de plegamientos y roturas. Hacemos destacar cuatro tipos fundamentales:

1a, Orogenéticas de Estratificación, son cavidades que se formaron en el contacto de los estratos dislocados por la orogénesis. Son fenomenos característicos las cavidades emplazadas en contactos de margas y calizas.

1b, Orogenéticas de Plegamiento, son las cavidades formadas en un punto o zona de pliegue, independientemente de fracturas. Son fenomenos característicos las cavernas en anticlinales o flancos de anticlinales.

1c, Orogenéticas de Diaclasa, son fenomenos que deben su génesis a la fracturación de la masa rocosa durante los movimientos orogénicos. Le son fenomenos característicos las simas de megaclasas, cavidades verticales fusiformes, etc..

1d, Orogenéticas de Falla, son las cavidades provocadas en una falla orogénica.

Grupo de cavidades TECTOGENÉTICAS .- Denominamos cavidades tectogénéticas a los fenomenos producidos por modificaciones del relieve topograficos y cambios estructurales habidos en el macizo, cosecuencia posterior de los movimientos orogénicos y en fases de equilibrio o regularización.

Apreciamos cuatro tipos importantes:

2a, Tectogénéticas Estructurales, son las cavidades formadas durante una modificación estructural de la masa rocosa, habida posteriormente a la orogénesis principal del sistema montañoso. Le son fenomenos característicos los sistemas subterranos en calizas emplazadas sobre arcillas, yesos, margas, suelos no consolidados, etc..

2b, Tectogénéticas Gravitacionales, son cavidades provocadas a expensas de la atreccion que la gravedad ejerce sobre una masa rocosa, provocando su rotura y desplazamiento. Son fenomenos característicos las cuevas y simas emplazadas en las zonas descomprimidas de los acantilados, en las cumbres de grandes macizos.

2c, Tectogénéticas Clastogénéticas, son las cavidades producidas por acumulación de clastos.

2d, Tectogénéticas Gravi-clásticas, conocemos como gravi-clásticas los fenomenos cuyo origen se debe a procesos de foliación, que provoca el cavernamiento por compactación de suelos (sin intervencióm básica del agua), fenomenos de sobre-compresión y de subsidencia hipogea. Le son característicos los fenomenos de cuevas y simas de hundimiento.

Grupo de cavidades CLIMATOGENÉTICAS .- son las cavidades que deben su origen a influencias básicas del clima de la región, y las entendemos divisibles en cuatro tipos principales:

3a, Climatogénéticas Eólicas, son las cavidades originadas por la erosion y ataque por el viento de una superficie o masa rocosa:

3b, Climatogénéticas Biogénéticas, son las cavidades formadas a partir de un proceso mutativo de las rocas por las plantas, animales y materias bio-activas. Son fenomenos característicos las cavidades excavadas mediante penetracion previa, con fractura, de las raices de la vegetación, fenomenos de disolución húmica y otros.

(1) .- Abstrayéndonos, en cierto sentido, de su significación geológica exacta,

3c, Climatogenéticas NIVALES, son cavidades abiertas por mediación de los efectos y propiedades del agua en estado sólido. Le son característicos los "jous" de glaciares, cavidades en la nieve, fenómenos de gelivación, nevados, etc.

3d, Climatogenéticas de REBERVERACION, son cavidades originadas por los efectos de acumulación excesiva de calor en las rocas superficiales. La Reberveración provoca desprendimientos, agrietamientos, etc.

Grupo de cavidades HIDROGEOGENÉTICAS.- Bajo ésta denominación comenzamos aquellos fenómenos cuyo origen se debe a las propiedades físicas y químicas que tiene el agua para excavar conductos penetrables. Exponemos cuatro tipos:

4a, Hidrogeogenéticas Diagenéticas, son aquellas cavidades cuya génesis es paralela a la formación o mutación de la roca encajante. Podemos considerar como fenómenos representativos las cavidades en tobas calizas y las cuevas de expansión del yeso.

4b, Hidrogeogenéticas Glíptogenéticas, son fenómenos espeleogenéticos debidos a procesos de disolución y corrosión y erosión y denudación de la roca encajante, motivados por elegua. Le son fenómenos característicos las simas regresivas, algunas formas de infralapias, "engolidors", etc.

4c, Hidrogeogenéticas Hidrodinámicas, pueden ser debidas a efectos de abrasión marina y a efectos de arrastre hipogeo de tipo fluvial. Le son fenómenos característicos muchas cavidades marinas del litoral, resurgencias sumideros, cursos fluviales subterráneos, etc.

4d, Hidrogeogenéticas Hidrostáticas, son las cavidades originadas por la precipitación de materiales, mediante un régimen acuoso, húmedo, anegado o a presión hidrostática. Son fenómenos característicos algunas redes kársticas en Paleolapiaces, Paleocauces, cavidades en vertientes fluvio-glaciares, simas emisivas, conductos parafreaticos, etc.

OBSERVACIONES DE PROCEDIMIENTO.-

Conociendo las dificultades que entraña toda tipificación, hemos elaborado un esquema de las variantes, lo más representativo y natural posible, que haga factible aplicar las denominaciones en fenómenos mixtos; evitando correr el riesgo de desvirtuar su emplazamiento cronológico y morfogenético. Este esquema requiere los oportunos ajustes, que se aplicarán una vez inventariada y catalogada todas las cavidades conocidas en Mallorca. A la vista de los datos estadísticos que nos facilita la catalogación científica, podremos perfilar y ajustar más los distintos grupos y tipos espeleogenéticos.

Para interpretar adecuadamente, y fechar de forma relativa, la génesis de cavidades según el esquema propuesto, hay que partir de la base que no suponemos, ni debe suponerse, que el fenómeno en cuestión esté siempre íntegramente correspondido con un tipo dado: sabemos que una diaclasa, por ejemplo, no suele formar por si sola una cavidad, si no con el concurso del agua u otros elementos. Por lo tanto, el momento de génesis parece prestarse a difícil determinación. Es necesario recordar que una tipificación ha de ser con cierta elasticidad, para facilitar su manejo y evitar,

aplicamos una diferenciación entre orogenéticas y tectogenéticas.

la abrumadora acumulación de excepciones. En nuestro caso, y siguiendo el ejemplo, si la diaclasa no llega a ser caverna sin el concurso del agua: -- evidentemente estamos ante un fenómeno que corresponde al grupo de cavidades Hidrogeogenéticas. Para datar su nacimiento hemos de recurrir a la sedimentación hipogea. En cambio, para fechar el nacimiento de una cavidad en diaclasa, nos vemos precisados a considerar la orogénesis del macizo donde está emplazada.

Los grupos espeleogenéticos propuestos, los hacemos partir de la consideración de dos funciones límites extremas: el grupo de OROGENÉTICAS y de TECTOGENÉTICAS, que atienden características preponderantemente estructurales; y los grupos CLIMATOGENÉTICAS e HIDROGEOGENÉTICAS que comprenden la intervención de circunstancias ajenas a la estructura de la masa rocosa, aunque bien suele aprovecharse de dicha estructura.

El grupo de OROGENÉTICAS, al circunscribir las condiciones propias de la orogénesis y determinar así su cronología relativa, nos permite acercarnos a una tipificación completa; los cuatro tipos propuestos comprenden todos los casos posibles existentes en la orogénesis regional de Mallorca. De este grupo, los tipos clásicos son las cavidades en anticlinales (1), las simas en fallas y las simas megaclásicas.

Diferenciar desde el punto de vista espeleológico un anticlinal de una bóveda mecánica no siempre resulta posible y en ocasiones requiere un estudio muy detallado del exterior de la cavidad, elaborando secciones teóricas, análisis de muestras de rocas, etc.. Dificultad que se nos puede plantear al tratar de constatar la presencia de una cueva entre estratos dislocados, sin que nos arriesguemos a confundir los fenómenos graviclásticos de efectos de bóveda, con el efecto de anticlinal o falsa bóveda (2).

Tampoco es frecuente que la diferencia entre falla y diaclasa sea palpable y en muchas ocasiones nos obliga a emprender la búsqueda de los datos diferenciales que nos permitan precisar el tipo espeleogenético ante el cual nos hallamos. Estos problemas de diferenciación, una vez planteados, nos puede facilitar por si solos los límites entre uno y otro tipo. Y es la base que hemos seguido para la elaboración del esquema.

En el grupo de TECTOGENÉTICAS, las diferencias selectivas y denominativas son de orden superior a sus definiciones, puesto que estas describen tipos claramente diferenciados y bien representados en la práctica, aunque su denominación exacta pueda prestarse a discusión. Entre los cuatro tipos presentados en el esquema, el de "Estructurales", pretende evitar una cuantificación tan numerosa que haga poco manejable y práctico el esquema; de todas formas el término lo suponemos correcto y bien delimitado. No podemos decir lo mismo del tipo "Graviclásticas", ya que su inclusión obedece más a su frecuencia de matizaciones morfogénicas que a su neta diferenciación de las "Gravitacionales". Cronológicamente no están alineadas y por tanto el haberlas separado en la tipificación, se basa sobre todo en la necesidad de atender una fenomenística muy desarrollada en Mallorca, como -- consecuencia de los efectos de subsidencia hipogea (Llopis 1970).

(1) .- Trabajo en preparación para próxima publicación por J.A. Encinas S.
 (2) .- Hemos apreciado, también, un efecto de falso anticlinal (Seudo-anticlinal), motivado por sedimentación Miocénica Vindoboniense y cuaternaria tyrreniense sobre relieves más antiguos. Otro fenómeno que produce el Seu

El tipo CLASTOGENETICAS es mucho más frecuente de lo que a primera impresión pudiera parecer; su cronología es tan variada y puede ser tan amplia que llegue a ser parala a los fenómenos del grupo de las Orogenéticas; pues una elasticidad de ladera, por ejemplo, pudo ser formada ya durante el plegamiento general del macizo.

Hay que tener presente, sobre las cavidades Tectogeneticas, que todos sus tipos pueden estar influidos directa o indirectamente por fenómenos hidrogeológicos, lo que reviste de cierta complejidad la segura determinación entre el grupo 2 y el 4 .

En cuanto al grupo CLIMATOGENETICAS, las diferencias estacionales del clima, las fases climáticas del cuaternario, influyeron notablemente en la génesis de muchas cavidades. Pero que se deben exclusivamente a fenómenos -- climatológicos sólo hemos podido reunir cuatro tipos principales; de ellos -- las cavidades eólicas, nivales y de reverberación, cubren las variaciones y componentes climáticos básicos. El tipo de "Biogenéticas" parece ajeno a este grupo, pero en realidad los fenómenos originados bajo o circunstancias biogénicas expuestas, dependen íntegramente del clima; por lo que encuadramos estos fenómenos en dicho grupo.

La correspondencia que existe entre la espeleología en calizas y la hidrogeología kárstica, nos hace observar la importancia de reunir bajo un sólo grupo todas las cavidades que deban su génesis a la intervención del agua. El tipo -- "Diagenéticas" , admite una serie de subdivisiones que hemos procurado omitir, para no perfilar prematuramente el esquema, y para dejar amplias posibilidades de reajuste en futuros trabajos de catalogación y posible mejora de la tipificación.

Tres tipos correlativos (4b, 4c, 4d) , ocupan, en el grupo de "hidrogeogenéticas" todas las consecuencias espeleogenéticas de la hidrogeología kárstica -- (Llopis 1970). En la exposición y denominaciones propuestas, procuramos resumir por una parte la problemática de la karstificación, y por otra una clasificación genética que, siendo sistematizadora, suponemos que contribuirá a replantear los grandes problemas actuales sobre el ciclo espeleológico.

RECAPITULACION.-

La esquematización básica comprende, pues, los cuatro grupos siguientes , con sus correspondientes tipos o subgrupos:

- 1.- OROGENETICAS
- 2.- TECTOGENETICAS
- 3.- CLIMATOGENETICAS
- 4.- HIDROGEOGENETICAS

En conjunto y salvo posibles lagunas denominativas, hemos propuesto un cuadro sinóptico de la fenomenística espeleogenética de Mallorca; que muy bien -- puede ser el principio de un esquema espeleogenético general, aplicable a cualquier región.

do-anticlinal es el correspondiente a una duna tyrrénica de estratificación cruzada , que debido a su estructura interna de sedimentación eólica, adopta las características funcionales del anticlinal, en cuanto a cavernamiento se refiere.

REFERENCIAS

Sobre bibliografía espeleológica balear puede consultarse el trabajo de J. A. Encinas S. y M. L. Redondo M.: "Notas sobre bibliografía espeleológica balear", publicado por SPELEON, 19 (1972), pags 133-139, en Barcelona.

Como trabajos de síntesis de investigaciones espeleológicas, se han consultado los siguientes títulos y Autores:

SOBRE TERMINOLOGIA:

Géze, B. (1973): "Lexique des termes français de Spéléologie et de Karstologie" (Spéléologie Physique). "Annales de Spéléologie", Tome 20, Fascicule 1; pags 1-20. Moulis, Ariège.

Ferro Guitart A.- (1973): "Léxico b'asico sobre morfología e hidrogeología kárstica". III Simposium Espeleología. E.C.E.; pags 183-203. Barcelona, Mataró.

Victoria J.M.: "Hacia una tipología de las cavidades tectónicas". (1973) III Simposium Espeleología. E.C.E.; pags 204-218. Barcelona. Mataró.

Montoriol-Pous J.: (1972): "Contribución al conocimiento de la Raufarhollshellir (Hjalli, Islandia), con un estudio sobre la tipología vulcanoespeleológica". Speleon, tomo 19. pags 5-24. Barcelona.

SOBRE ESPELEOLOGIA EN GENERAL:

Llopis N. (1970): "Fundamentos de hidrogeología kárstica" (Introducción a la geoespeleología). Editorial Blume; pags 1-270. Madrid.

Renault P. (1971): "La formación de las cavernas". Ediciones Oikos-Tau S.A.; pags 1-122. Barcelona.

Bauer E. (1973): "Espeleología" Editorial Noguer S.A.; pags 1-127. Barcelona.

SOBRE TRABAJOS MONOGRAFICOS, referidos a Baleares.

Colom G. (1950): "Más allá de la Prehistoria" C.S.I.C. Colección Cauce pags 1-285. Madrid.

Colom G. (1971) "Historia geológica de Mallorca" Sep. de la Historia de Mallorca. Edir. Mascaró Pasarius. Tomo I, fasciculos 1, 2, 3; pags 1-96 Palma de Mallorca.

Barceló Pons B. (1973): "Aspectos geográficos de Mallorca" Sep. de la Historia de Mallorca. Edir Mascaró Pasarius. Tomo I, fasciculos 4, 5, 6; pags 97-203. Palma de Mallorca:

Colom G. (1964): "El medio y la vida en las Baleares". Edit gráficas Miramar; pags 1-290. Palma de Mallorca.

SOBRE BIBLIOGRAFIA REFERIDA A TRABAJOS DE INVESTIGACION, puede consultarse las notas bibliográficas de G. Colom, en su trabajo: "Historia geológica de Mallorca" (1971), sobre todo en lo que se refiere a bibliografía sobre geología de Mallorca.

SOBRE PUBLICACIONES DE LA ESPECIALIDAD

Núñez A. (1967): "Clasificación genética de las cuevas de Cuba". Acad.

Ciencias de Cuba; pags 1-300. La habana.

Davis S.N. (1971): "Hidrogeología". Edit Ariel, pags 1-560. Barcelona.

Ramenieras G. (1971): "Tratado de Hidrogeología aplicado". Ed. Técnica asociada; pags 1-515. Barcelona.

Ullastre J. (1970): "Consideracion es morfométricas y morfogénicas sobre las perforaciones cilindroideas en el lapiaz". Speleon, 17; pags 7-22. Barcelona.

Kempe B. (1972): "Cave genesis in gypsum with particular referende to underwater conditions". Cave Science , T VI, 49; pags 1-7. Bristol.

Maucci W. (1952): "L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi". Bol. Soc. Adriat. S. Nat.; pags 1-46.

Montoriol-Pous J. y Caparros J. (1957): "Sobre el papel desempeñado por el efecto salino en la génesis de ciertas cavidades kársticas desarrolladas en las líneas de costa". Mem. I Congreso Vasco-Navarro de Espeleología. Speleon, 8; pags 81-88. Oviedo.

Encinas S.J. A., Llobera M y Llobera P. (1973): "El karst de Coves Blanques". III Simposium Espeleología. E.C.E.; pags 119-135. Barcelona. Mataró.

Encinas J.J.A. (1972) : "Una constante espeleogenética en la zona de Pollensa (Mallorca)". II Congreso Nacional de Espeleología. Oviedo.

Pollensa, junio de 1973.

Agradecemos la colaboración de M. L. Redondo M. y S. Orell C. y damos las gracias afectuosamente a D. Guillermo Colom Casasnovas, por habernos facilitado, desinteresadamente, todas sus publicaciones sobre geología de Baleares y estudios sedimentológicos. Así mismo hacemos constar que este trabajo se beneficia indirectamente de la ayuda económica que nos viene prestando la Caja de Colonya de Pollensa.