

Capítulo I

LA ESPELEOLOGÍA Y LAS ROCAS CARSIIFICABLES

Definición de espeleología

Antes de adentrarnos en este primer capítulo, definamos la espeleología, palabra derivada de las voces griegas *spelaton* y *logos*, equivalentes a cueva y discurso, respectivamente.

La espeleología es, pues, el estudio científico de las cuevas, ríos subterráneos y otras cavidades naturales.

RELACIONES CON OTRAS CIENCIAS

Dado el hecho de que las cavernas se originan principalmente en las rocas calizas, y a lo largo de grietas o diaclasas, nuestra ciencia se relaciona con la geología, mientras que los procesos físico-químicos que originan sus formaciones secundarias la enlazan con la mineralogía, la petrología y las ciencias básicas.

Las cuevas han servido de habitat a numerosas especies biológicas; de ahí la importancia de la bioespeleología. Igualmente su utilización como hogar, templo, o paradero del hombre primitivo, hace de las espeluncas uno de los objetivos científicos de la arqueología y de la antropología, al igual que de la historia, dado el hecho de que algunas grutas han sido escenario de diversos hechos relevantes, especialmente como refugio de los combatientes por la libertad.

Larga sería la enumeración de todas las ciencias y técnicas con las cuales se relaciona el estudio total de una cueva, pero mencionemos, aunque sea de pasada, la carsología, hidrología, ecología, geomorfología, meteorología, climatología, cartografía y otras.

Para conocer científicamente la problemática relativa a las cavernas, debemos comenzar por estudiar el medio físico, es decir, la roca donde se abren.

Aunque en el pasado el hombre sostuvo diferentes hipótesis equivocadas sobre el origen de las espeluncas, como aquéllas que vincularan su génesis con los terremotos, hoy sabemos que se forman, en su mayor parte, como resultado de la acción disolvente de las aguas naturales sobre las rocas, y en especial en las calizas. No quiere esto

decir que las cavernas se originen solamente en calizas, pues en realidad se abren en todas las rocas carbonatadas (dolomías, mármoles, esquistos calcáreos, así como en las clastitas de composición calcárea), en los yesos, en algunas rocas ígneas (peridotitas serpentinizadas, troctolitas y lavas) y vulcanógeno-sedimentarias (tufitas calcáreas).

La composición de las rocas y otros factores relacionados con la estructura, afectan el proceso genético de las cavernas. Por ejemplo, la cantidad de rocas solubles en relación con otras no solubles, la posición relativa que ocupan estos dos tipos de rocas, el grado de fracturación del macizo, su altitud sobre el nivel del mar, y otros.

El estudio de todos estos factores nos permitirá no solamente prepararnos para el análisis posterior del origen de las cavernas, sino también conocer una serie de reglas útiles durante las exploraciones.

ESTUDIO DE LAS ROCAS CARBONATADAS

Las rocas carbonatadas tienen gran interés para varias ramas de la economía, pues constituyen reservorios naturales de hidrocarburos y de aguas subterráneas potables o mineralizadas; se utilizan como materia prima para la elaboración de cemento, y tienen muchos otros usos en la industria de materiales de construcción. Los yacimientos de manganeso, hierro y otros metales, fosfatos y bauxita, se relacionan con las rocas carbonatadas. En este capítulo nos concretaremos al estudio de estas rocas en relación con la espeleología.

Clasificación y reconocimiento de las rocas carbonatadas

Las rocas carbonatadas se clasifican atendiendo a diversos criterios, entre los cuales tenemos su origen, composición mineral, granulometría y textura.

Origen de las rocas carbonatadas

Por su origen, pueden dividirse en los tipos evaporítico, biológico, clástico y químico.

Las rocas carbonatadas de origen evaporítico son aquellas formadas en cuencas sedimentarias situadas en lugares de circulación restringida de las aguas, pero en comunicación directa con el mar. En estos casos, la evaporación activa de las aguas provoca su saturación y sobresaturación de sales, hasta el punto en que comienzan a precipitarse hacia el fondo de la cuenca. De esta manera se deposita una serie de sales naturales tales como la halita o sal gema, la anhidrita (sulfato de calcio), el yeso (sulfato de calcio hidratado) y varios carbonatos, entre ellos la calcita (carbonato de calcio) y la dolomita (carbonato de calcio y magnesio).

En Cuba las rocas carbonatadas evaporíticas no son muy comunes ni forman grandes acumulaciones. Por lo general constituyen lentes

o intercalaciones entre rocas de distinto origen en las secuencias mesozoicas de Cuba septentrional; entre las margas y arcillas del Mioceno Inferior y cubriendo la superficie de las calizas pleistocénicas y más antiguas.

Las rocas carbonatadas de origen biológico son las más abundantes en el mundo, y particularmente en Cuba. Ellas se forman en las cuencas marinas como resultado de la actividad de los organismos que las habitan. Quizás las más espectaculares sean los arrecifes de coral. Entre los límites de los arrecifes se forman potentes acumulaciones de colonias coralinas compuestas de calcita y aragonito, dos variedades cristalinas del carbonato de calcio, segregadas por los corales. En los intersticios abiertos entre las colonias se acumulan huesos de peces, conchas de moluscos, erizos, foraminíferos y muchos otros restos orgánicos de composición calcárea, que con el tiempo se consolidan hasta convertirse en rocas, a las cuales se les denomina calizas biógenas, si están constituidas por restos orgánicos casi intactos (Fig. 1) y calizas biodetríticas, si se componen de fragmentos de organismos.

Aparte de los organismos formadores de roca que viven en las plataformas continentales o insulares donde la profundidad del mar no es muy grande, existen otros, mayormente microscópicos, que forman parte del plancton y viven flotando cerca de la superficie de los océanos. Entre ellos se encuentran los foraminíferos, coccolitofóridos y tintínidos, cuyos caparazones o endoesqueletos calcáreos forman los llamados lodo de globigerinas que al consolidarse se convierten en calizas biógenas. Algunos autores recomiendan diferenciar las calizas biógenas según el resto orgánico predominante en la misma. Así, se destacan las calizas coralinas, algales, foraminíferas, conchíferas y otras (Fig. 1). En Cuba son muy abundantes las calizas biógenas y biodetríticas, al punto de que deben constituir como el 90 por ciento de las rocas carbonatadas cubanas. Un ejemplo típico son las que forman el seboruco costero.

Las rocas carbonatadas de origen clástico son aquellas formadas como resultado de la acumulación de fragmentos de rocas calcáreas preexistentes. La sedimentación de los fragmentos (o clastos) puede ocurrir en condiciones muy diversas, subacuáticas o subaéreas. El caso más sencillo sucede cuando al pie de un farallón formado por rocas calcáreas se acumulan fragmentos caídos por gravedad. Las rocas así originadas se denominan brechas calcáreas coluviales. Otro caso es cuando la acumulación de fragmentos de rocas calcáreas llevados por los torrentes tiene lugar al pie de las montañas. En este ejemplo los fragmentos de roca son transportados por las aguas que corren a gran velocidad por los cauces de los torrentes después de la ocurrencia de fuertes precipitaciones. Así se forman las brechas calcáreas proluviales. Ambos tipos de brecha se caracterizan porque los clastos que las integran tienen sus contornos angulosos y sus tamaños varían en distancias cortas. En Cuba estas brechas se cono-

cen en casi todas las regiones altas donde están presentes las rocas carbonatadas.

Si los fragmentos de rocas calcáreas son trasladados desde las tierras emergidas hacia las cuencas marinas y ocurre allí su acumulación, entonces se pueden formar brechas, conglomerados, areniscas y aleurolitas calcáreas. La diferenciación de estas rocas entre sí se basa en el grosor de sus componentes, lo que se analiza en la página 25.

Al estudiar estas rocas formadas por fragmentos de otras pre-existentes, conocidas también con el nombre genérico de clastitas, hay que tomar en cuenta dos aspectos: la composición de los clastos y las características del material que rellena los intersticios entre ellos. Los clastos pueden ser de uno o de varios tipos de caliza, de calizas y dolomitas, e incluso de calizas y/o dolomitas junto a otro tipo de roca. Entre los clastos, que constituyen el grueso del volumen de la roca, se encuentra un material de grano mucho más fino que recibe el nombre de matriz; por lo general tiene la misma composición de los clastos. En algunos casos, por el contrario, los clastos están unidos entre sí por una sustancia cristalina que recibe el nombre de cemento. Lo usual en las rocas clásticas carbonatadas es que el cemento sea calcita o dolomita (Fig. 2). Clastitas de origen marino se conocen en muchos lugares de Cuba entre secuencias del Mesozoico y Cenozoico.

Las rocas carbonatadas de origen químico están representadas principalmente por las acumulaciones cristalinas de los interiores cavernarios y por las denominadas tobas calcáreas o travertina. De las primeras no vamos a ocuparnos aquí pues son el objeto de otro capítulo de esta obra. La travertina es un sedimento calcáreo cristalino, formado principalmente por calcita, depositada en el lecho de los manantiales. Este proceso ocurre debido a que las aguas brotadas del subsuelo y enriquecidas en hidrobicarbonato de calcio, soluble, al llegar a la superficie sufren un cambio de presión y temperatura que provoca la precipitación del carbonato de calcio, insoluble. En Cuba se conocen algunas acumulaciones relativamente importantes de travertina en las márgenes del Río Almendares en La Habana, en la Loma Cunagua en Ciego de Avila y en otros lugares.

COMPOSICION MINERAL DE LAS ROCAS CARBONATADAS

Uno de los criterios para la clasificación de las rocas carbonatadas es su composición mineral. Entre los minerales que las forman tienen mayor importancia la calcita y la dolomita.

La calcita

Es un carbonato de calcio (CaCO_3) en una proporción media de 56% de CaO y 44% de CO_2 . Como impurezas contiene diversas

cantidades de magnesio, hierro o manganeso en sustitución del calcio. Puede aparecer mezclada con otros minerales tales como limonita, oligisto, o con materia orgánica, arcilla o arena. Cuando pura, es incolora y presenta brillo vítreo, pero en presencia de impurezas puede ser blanca, amarillenta o de otro color y tomar aspecto terroso u opaco. La variedad casi pura es transparente y presenta birrefringencia. Aparece formando masas granulares, laminares, fibrosas, compactas o porosas. Su peso específico es 2,72.

La dolomita

Es un bicarbonato de calcio y magnesio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) en una proporción media de 30,4 % de CaO , 21,7 % de MgO y 47,9 % de CO_2 . Como impurezas puede contener hierro y manganeso. Su color varía entre blanco, rojizo, amarillo, pardo o negro. Raramente es incolora. Presenta aspecto vítreo a perlado y es de transparente a translúcida. A menudo se presenta como masas granulares. Su peso específico es 2,9.

Si queremos saber si una roca se compone de cristales de calcita o de dolomita, debemos dejar caer sobre su superficie una gota de ácido clorhídrico al 5 %. Si la reacción es violenta, es casi seguro que se trata de cristales de calcita, pues la dolomita por lo general tarda un poco en reaccionar y lo hace progresivamente. Este método, que no es infalible, es de valor en los trabajos de campo.

La calcita y la dolomita son solubles ante el ácido clorhídrico diluido y pueden también ser atacadas por otros ácidos orgánicos débiles presentes en las aguas naturales, en especial el ácido carbónico que es bastante abundante. La actividad de los ácidos orgánicos sobre los macizos de rocas carbonatadas a través de miles de años, ha dado lugar a la formación de complicados y extensos sistemas de galerías subterráneas.

Según la composición mineral de las rocas carbonatadas se reconocen dos grandes grupos: las calcáreo-dolomíticas y las margosas. Las calcáreo-dolomíticas pueden dividirse en los tipos siguientes (Teodorovich, 1958):

Nombre de la roca	Composición en % de		
	Arcilla	Calcita	Dolomita
Caliza	0-5	90-100	0-5
Caliza dolomítica	0-5	80-65	15-35
Dolomita calcítica	0-5	15-35	80-65
Dolomita	0-5	0-5	100-90

Las rocas margosas se pueden dividir en los siguientes tipos (según Vishniacovu, fide Segura Soto, 1973):

Nombre de la roca	Composición en % de	
	Arcilla	Calcita
Arcilla	95-100	5-0
Arcilla calcárea	75-95	25-5
Marga arcillosa	50-75	50-25
Marga calcárea	5-25	95-75
Marga	25-50	75-50

METODOS DE ANALISIS QUIMICO Y PETROGRAFICO

Para llegar a clasificar una roca carbonatada según las tablas precedentes, es necesario utilizar métodos de análisis químico y petrográfico, no siempre a la disposición de los aficionados. Por tal razón, a continuación ofrecemos una descripción de las características diagnósticas de las principales rocas antes mencionadas.

Las calizas

Reaccionan fuertemente con el ácido clorhídrico diluido al 5%, aunque las variedades de grano muy fino pueden hacerlo con menor intensidad. Una vez terminada la reacción no queda residuo sobre la superficie de la roca. Hay variedades de grano muy fino, casi imperceptible a simple vista, hasta de granos o cristales gruesos, muy porosas. Pueden presentar una gran dureza al ser golpeadas con el martillo. Sus colores pueden ser gris oscuro, negro, rojo, carmelita, crema, amarillo y blanco. Las negras y grises, al ser golpeadas, despiden a veces un olor oleaginoso. A menudo contienen restos fósiles de organismos marinos, ya sean las conchas o sus moldes. Ejemplos de calizas se encuentran en el seboruco costero (Fig. 3), en las Lomas del Grillo en La Habana, en la Sierra de los Organos en Pinar del Río, etc.

Las dolomías o dolomitas

Por lo general reaccionan levemente al aplicarles ácido clorhídrico diluido al 5%, o lo hacen después de transcurridos breves instantes. Terminada la reacción, no queda residuo sobre la superficie de la roca. En Cuba por lo general son de grano grueso a medio, algo porosas hasta compactas. Generalmente tiene color gris claro acero o carmelita. Casi siempre carecen de fósiles, y si los tienen, están como moldes redisueltos y mal preservados. Ejemplos de dolomitas se encuentran en las lomas de Madruga, en La Habana; en la Sierra de Jatibonico; en la Sierra de Cubitas, en Camagüey, y en las lomas de Cupeicillo, en Holguín.

Las margas

Por lo general reaccionan bien al aplicarles ácido clorhídrico diluido al 5%, pero dejan un notable residuo arcilloso sobre la superficie

de la roca. Normalmente manchan las manos de arcilla al simple contacto. Las hay de grano muy fino o grueso, pero en cualquier caso son más ligeras y más blandas que las calizas y dolomías. Pueden contener fósiles, en cuyo caso se trata casi siempre de las conchas completas, bastante bien preservadas, de animales marinos. Su color más frecuente es el amarillo y el blanco en afloramientos naturales, pero en pozos y excavaciones artificiales puede ser gris, negra, verde. Ejemplos de margas vemos en la Cueva de Bellamar, en Matanzas, en la Cueva del Murciélago del Parque Almendares, etc.

Las arcillas

No reaccionan al aplicarles ácido clorhídrico. Al contacto con el agua se hacen jabonosas. Presentan color gris, azul, verde, rojizo, violáceo, etc. Son rocas ligeras y blandas. Ejemplos de arcillas son los barros lacustres.

El análisis de las particularidades del proceso de disolución y formación de cuevas en las rocas del grupo calcáreo-dolomítico y margoso, permite afirmar que las arcillas, arcillas calcáreas y margas arcillosas no son rocas donde éstas se formen. En cambio, en las margas y margas calcáreas se originan cuevas, pero siempre en estrecha relación con las grietas que cortan los macizos. Las rocas del grupo calcáreo-dolomítico son las que sufren los procesos más complejos de disolución y en ellas llegan a formarse los más amplios sistemas de galerías subterráneas. (Skwaletski e Iturralde-Vinent, 1971).

GRANULOMETRIA DE LAS ROCAS CARBONATADAS

Un criterio muy útil para la diferenciación de las distintas rocas carbonatadas es el diámetro medio de sus componentes, ya sean cristales minerales, granos de rocas o caparazones de animales enteros o fragmentados.

Desde este punto de vista podemos tener calizas y dolomitas cristalinas si se componen de cristales minerales, o granulares si se componen de detritos calcáreos. Bissell y Chillingar (1967) recomiendan clasificar estas rocas de la manera siguiente:

Nombre de la caliza o dolomita	Diámetro medio (mm)
Macrocristalinas o macrogranulares	1,0 — > 4,0
Muy gruesas	> 4,0
Gruesas	1,0 — 4,0
Mesocristalinas o mesogranulares	0,05 — 1,0
Gruesas	0,5 — 1,0
Medias	0,25 — 0,5

Finas	0,1 — 1,25
Muy finas	0,05 — 0,1
Finamente cristalinas o finamente granulares	0,01 — 0,05
Afaníticas	< 0,01
Microcristalinas o microgranulares	0,001 — 0,01
Criptocristalinas o criptogranulares	< 0,001

Muchos autores han seguido la recomendación de Folk (1959) y denominan micríticas a las calizas y dolomitas cuyos granos o cristales tienen diámetro medio menor que 0,03 mm.

Las clastitas, es decir, aquellas rocas formadas como consecuencia de la acumulación de fragmentos de rocas preexistentes, se clasifican también atendiendo al diámetro medio del material clástico. Para ello se utiliza en Cuba la subdivisión de Ruujin (fide Segura Soto, 1973) que considera los tipos siguientes:

Nombre de la roca	Diámetro medio (mm)
Brecha o conglomerado	> 10,0
Gravelita	1,0 — 10,0
Arenisca gruesa	0,5 — 1,0
media	0,25 — 0,5
fina	0,1 — 0,25
Aleurolita	0,01 — 0,1

Si el material clástico de estas rocas está constituido mayoritariamente por fragmentos de calizas, dolomitas y de otras clastitas, recibirá la adjetivación de calcáreo. En el caso de las brechas y conglomerados, el criterio para diferenciarlas es el grado de rodamiento de los clastos. Si en la roca predominan los clastos angulosos con caras planas y bordes agudos, se denomina brecha, pero si tiene clastos redondeados a subovales, se nombra conglomerado.

TEXTURA DE LAS ROCAS CARBONATADAS

Por textura se entiende el conjunto de las características macroscópicas de las rocas. A los espeleólogos nos interesa la estratificación y la macroporosidad en los carbonatos.

La estratificación es un rasgo que adquieren las rocas como resultado de los mecanismos de acumulación y de la evolución de sus componentes. En relación con ella se reconocen dos partes principales: los planos de separación entre estratos y el cuerpo de roca contenido entre ambos planos. En este contexto se puede definir un estrato como un cuerpo tabular de roca delimitado entre dos superficies casi paralelas. Estas superficies se destacan por un cambio en la coloración de la roca o por un cambio brusco o gradual de la

granulometría de los componentes. A menudo estas superficies coinciden con planos de agrietamiento. Tomando en cuenta la distancia entre dos planos sucesivos, los estratos se clasifican de la siguiente manera:

Laminares	< 1 cm
Muy finos	1 — 5 cm
Finos	5 — 10 cm
Medios	10 — 30 cm
Gruesos	30 — 100 cm
Masivos	> 100 cm

Al originarse las rocas, los estratos yacen por lo general casi horizontales, con excepción de las clastitas gruesas que pueden presentar estratos con pendiente primaria de hasta 30 grados. Este es el caso de las rocas coluviales y proluviales. También las eolianitas calcáreas (rocas de origen eólico) presentan estratos inclinados hasta de 30 y 60 grados en distintas direcciones, lo que recibe el nombre de laminación oblicua. Sin embargo, después que las rocas han sufrido los procesos geológicos de fracturación y plegamiento sucesivos, la yacencia original de los estratos se altera y se forman estructuras que estudiaremos más adelante.

La macroporosidad es otra textura de gran interés para nosotros. Ella puede ser primaria cuando se debe a la existencia de espacios vacíos entre los elementos componentes de la roca. Ejemplo de ello son los corales, porosos por naturaleza, así como los conglomerados y las brechas poco cementados. La porosidad secundaria se origina a consecuencia de las alteraciones sufridas por la roca después de formada, tales como recristalización, disolución parcial, etc.

La importancia de la estratificación y la porosidad, reside en que junto a las grietas y fallas constituyen las vías naturales de acceso que tienen las aguas aciduladas para atravesar los macizos de rocas carbonatadas y dan origen y desarrollo a las cavernas.

Tomando en cuenta los aspectos estudiados de las rocas carbonatadas cubanas, se han dividido en dos grandes grupos que son los siguientes:

- Rocas carbonatadas micríticas, meso y microcristalinas, usualmente recristalizadas, clastitas de granulometría diversa, muy compactas. En su conjunto las hay bien estratificadas hasta masivas, por lo general poco porosas y fuertemente agrietadas. Se datan del Jurásico al Eoceno.
- Rocas carbonatadas meso a macrocristalinas o mesogranulares, escasas clastitas. Por lo general masivas o de estratos gruesos, muy porosas y regularmente agrietadas. Datan del Oligoceno al Reciente.

Las rocas del primer grupo se disuelven mayormente a favor de los planos de estratificación, grietas y fallas. Esto ocasiona que las cavernas se abran a lo largo de estas superficies. Los carbonatos del segundo grupo se disuelven por ampliación de los poros y a lo largo de las grietas, las fallas y los estratos. En tales condiciones las cavernas tienen un desarrollo más complicado.

ALTERACIONES SECUNDARIAS DE LAS ROCAS CARBONATADAS

Un lodo calcáreo cualquiera, desde que se deposita en el fondo de una cuenca y alcanza un reposo relativo, comienza a sufrir una serie de cambios físico-químicos, que conducen a la litificación del sedimento y se denomina diagénesis. Cuando se produce el levantamiento del terreno sobre el nivel de las aguas, la roca como tal se expone a las nuevas condiciones físico-químicas y ocurren otros cambios denominados epidiagénesis o intemperismo. Si la roca es sometida a un descenso prolongado hasta alcanzar varios kilómetros de profundidad bajo la superficie terrestre o es sometida a presiones o temperaturas altas, entonces tienen lugar en ella los procesos del metamorfismo.

No podemos dedicar aquí mayor espacio al estudio de estos procesos, no obstante, trataremos con brevedad algunos procesos comunes en las rocas carbonatadas y que tienen interés especial.

Al hablar del origen de las rocas carbonatadas mencionamos la dolomita, formada en condiciones de cuencas evaporíticas, aunque la mayor parte de las dolomitas (dolomías) cubanas no se originaron de esta manera. Al estudiarlas en detalle, se observa que sustituyen a las calizas biógenas y presentan numerosos relictos de estructuras orgánicas. Sin embargo, no se conoce ningún molusco, coral o alga marina de composición dolomítica. La mayor parte de los autores opina que la dolomitización de una caliza es un proceso acaecido en la propia cuenca sedimentaria, durante la diagénesis del lodo calcáreo, y bajo la influencia de las aguas del mar, ricas en magnesio. No obstante, también es posible que la sustitución de la calcita y el aragonito por dolomita ocurra durante la epidiagénesis de la roca, como resultado del paso de aguas magnesianas a través de los macizos. En algunos casos las calizas dolomitizadas sufren un nuevo proceso de sustitución de la dolomita por calcita, en condiciones de epidiagénesis, y a este proceso se le conoce como desdolomitización, a menudo observado en las dolomitas cubanas.

La formación de corazas calcáreas (caliche o calcrete) en las calizas de Cuba es un proceso bastante frecuente. Durante la epidiagénesis de las calizas porosas ocurre una redistribución del carbonato de calcio que tiende a crear una fuerte concentración del mismo en la zona de contacto con la atmósfera. La zona de influencia de este

proceso puede ser bastante profunda y varia en dependencia del grado de porosidad de la roca y la medida en que esté expuesta a los agentes atmosféricos. En el lugar donde se forman estas cortezas, las calizas de cualquier tipo se convierten en calizas cristalinas de grano medio a grueso, a menudo rojizas, muy duras, y que protegen a la roca infrayacente. Sobre la superficie de las margas calcáreas es también posible observar cortezas de este tipo, pero de apenas unos pocos centímetros de espesor. (Núñez Jiménez, Panos y Stelcl, 1968).

En Isla de la Juventud, Escambray y Sierra del Purial, así como en los alrededores de Las Tunas, se han encontrado mármoles y esquistos calcáreos donde se abren cavernas. Estas rocas se originaron como resultado del metamorfismo de las calizas y dolomitas, así como de las margas calcáreas. Los procesos de metamorfismo provocan la recrystalización de los minerales primarios de las rocas y el aumento de la compactación de las mismas hasta el punto que pierden toda porosidad. Aunque los mármoles están constituidos por los minerales calcita o dolomita, éstos no son los mismos que constituyeron a la caliza o dolomía primaria. Es decir, que son minerales nuevos formados durante el metamorfismo.

ALGUNAS ROCAS CARSIFICABLES NO CARBONATADAS

Aunque las rocas carbonatadas son las que tienen el mayor interés para la espeleología, no podemos dejar de mencionar algunas rocas no carbonatadas, donde también se desarrollan procesos formadores de cavernas y de otras formas negativas del paisaje. En particular nos detendremos a estudiar las ultramáficas, gabrotróctolitas, lavas, tufitas calcáreas, yeso, granitoides, ópalo y calcedonia.

Rocas ultramáficas

Las rocas ultramáficas son ígneas plutónicas, por lo general afectadas por procesos de alteración conocidos como serpentización y lateritización. De entre las ultramafitas, en Cuba predominan las peridotitas y en menor grado las dunitas, que son rocas compuestas por minerales ferromagnesianos tales como el olivino ($(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$) y el piroxeno ($(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$). Estos minerales, y en especial el olivino, son muy inestables y se convierten rápidamente en otros del grupo de la serpentina ($\text{Mg}_6(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{15}$) que en condiciones favorables se descomponen a su vez en ocre arcillosos ricos en hierro, níquel, cromo, etc., conocidos como lateritas. La laterización de las rocas ultramáficas serpentizadas ocurre en la superficie de los macizos y a lo largo de grietas que penetran profundamente en el subsuelo.

Si en un macizo lateritizado de la manera indicada ocurre el lavado de los ocre arcillosos, al circular a través de ellos las aguas

procedentes de las precipitaciones, pueden formarse oquedades, depresiones, sumideros y cavernas que en cierta manera se asemejan a sus homólogos en las regiones de rocas carbonatadas. Estos fenómenos, denominados originalmente pseudocársicos,¹ han sido descritos en la Sierra de Moa en Cuba Oriental (Núñez Jiménez, Korin, Finko y Formell Cortina, 1967) (Fig. 4), y se conocen también, aunque menos espectaculares, los de Lomas de Galindo, Matanzas y de la Altiplanicie de Cajalbana, Pinar del Río (Acevedo y Gutiérrez, 1976).

Gabrotroctolita

Es una roca intrusiva básica compuesta de olivino, piroxeno y plagioclasa anortita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$), por lo general formados por cristales grandes. En ella el olivino es muy inestable y se altera hasta minerales arcillosos que posteriormente son lavados por las aguas corrientes, en tanto que el piroxeno y la plagioclasa son bastante resistentes. De tal manera, se forma una superficie rugosa sobre la roca que de cierto modo se asemeja al lapiés o diente de perro de las calizas y dolomitas. Este tipo de carso se ha encontrado en la provincia de Camagüey (Franco, 1973).

Lavas

Las lavas son rocas ígneas formadas al brotar los magmas a la superficie terrestre. Si se trata de volcanes subaéreos y lavas de composición básica a media, el flujo de gases a través de estos materiales en estado incandescente puede provocar la formación de conductos a manera de cavernas. Este tipo de carso no se ha reportado en Cuba, pero es bien conocido en Centroamérica, Hawái, las Galápagos, Islandia y otras regiones del mundo.

Tufitas calcáreas

Además de las lavas, los volcanes emiten ceniza y escoria fina que se acumula como un sedimento en sus alrededores. Cuando esta sedimentación ocurre en condiciones marinas, se pueden formar rocas que tienen una parte de material volcánico y otra parte de material calcáreo, dando lugar a las tufitas calcáreas. Este tipo de roca tiene propiedades cercanas a las margas y en ellas se pueden originar cavernas. Son comunes en la Sierra Maestra y Sierra Cristal.

Yeso

El yeso es un sulfato hidratado de calcio ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) que cristaliza como masas granulares, fibrosas, columnares o terrosas. Lo hay incoloro, blanco, gris, amarillo, pardo, rojizo y negro ahumado. Puede ser transparente u opaco y presentar brillo vítreo o sedoso.

¹ En opinión del coautor Núñez Jiménez, la palabra pseudo no debe usarse en la naturaleza, donde no hay nada falso, todo es verdadero, es decir, que en este caso estamos ante un tipo de carso del cual puede decirse que no está formado en roca caliza.

En Cuba se le encuentra en el Valle de Yumuri (Matanzas), en las lomas de Punta Alegre y Turiguanó (Ciego de Avila) y en otras localidades.

El yeso es soluble en agua, y en consecuencia, en las regiones compuestas por este tipo de roca se forma un relieve muy parecido al de las regiones de rocas carbonatadas, con diente de perro, sumideros, cavernas, etc. En algunos países la velocidad de los procesos de disolución de los yesos es tal que constantemente surgen nuevas formas.

Granitoides

Entre las rocas de la familia de los granitos, como las dioritas plagiograníticas situadas al sur de la ciudad de Santa Clara, en el cerro el Chivo, se han reportado también microformas cárnicas superficiales desarrolladas por el intemperismo químico de los feldespatos, dando lugar a orificios cilindroideos, lapiés difuso (rillenkarren) y, en algunas superficies de poca inclinación, lapiés de meandros (meanderkarren) (Acevedo y Gutiérrez, 1976).

Opalos y calcedonias

Las vetas silíceas de ópalos y calcedonias (SiO_2), de colores blancos y amarillentos, que cortan la antigua corteza de intemperismo relictica que cubre parte del macizo ultrabásico serpentizado de San Miguel de los Baños en Matanzas, han desarrollado microformas cárnicas como surcos, orificios y alveolos de disolución.