



El conocimiento de la génesis o formación de las cavernas, es el primer paso para comprender el sorprendente mundo subterráneo.



En las entrañas de la tierra

por Jorge González

En el curso de los siglos, muchos científicos se ocuparon de estudiar el origen de las cavernas naturales, **Herodoto** ya había hablado del curso subterráneo del río Lycos. **Pausanias**, **Estrabón** e, incluso, **Kent** —en su obra "*Geografía Física*", escrita entre 1780 y 1790—, trataron el tema. **Rosemüller** y **Tillessius**, en 1805, aducían como causa de la formación de las cavernas los movimientos internos de la tierra. **Cardanus** y otros naturalistas suponían que el origen estaba en las grandes arterias de la tierra, consumidas por el calor elevado. **Whiston**, **Woodwards**, **Leibniz** y **Descartes**, formularon en su tiempo hipótesis bastante acertadas. El francés **Theodor Virlet**, en 1836, en su obra "*Des cavernes, de leur origine et de leur mode de formation*", trató las perturbaciones de la corteza terrestre, el paso de los gases y el agua, y la erosión en las cuevas calcáreas. **Wilhem Zippe**, en la obra de **Schmild** (Viena, 1854), describió que la formación de cavernas y estalactitas se hallaba condicionada a la disolución del carbonato de cal y su ulterior depósito, una explicación coincidente con la que se da en la actualidad. En 1858, **Vinc Lipold** defendió el punto de vista de que los principales agentes formadores de las cavernas son los ríos subterráneos, al tiempo que también **Fuhlrott**, el descubridor del cráneo de Neardenthal, estudió el problema, enumerando varias causas, en 1869. El conde **Gunda-**

ker Wurmbrand, en 1871, estableció una diferencia entre las cuevas de ruptura y las de erupción, y el geólogo **Tietze** publicó diversos estudios de ambas formaciones. En 1873, el doctor **Oscar Fraas** sustentaba que las cavernas tenían relación con antiguos ríos subterráneos, y un año después, el inglés **W. Boyd Dawkins** estudió minuciosamente el caso y concluyó que la causa principal es el agua.

En su libro de geología (Viena, 1875), el barón **Franz Von Hauer** trató claramente la acción del agua carbonatada bajo presión y alta temperatura. El famoso espeleólogo **E.A. Martel** trató las diversas causas después de

explorar un centenar de cavernas en las Cevennes (Francia) y luego en las regiones cársticas de Postojna, Reka y Rakkbach. Durante el siglo XIX se fue estructurando la teoría de la génesis de las cavernas entre geólogos y espeleólogos, no sin ciertas discusiones y polémicas. Para **Hermann Bock**, el principal agente es el río subterráneo, y para **W. Biese**, se debe a la rotura o dislocación de la montaña, en tanto que las aguas juegan un papel secundario.

El geólogo clasifica las cavernas naturales en *las formadas por las rocas eruptivas solidificadas; simas; cavernas de hundimiento, de oleaje, de erosión y de circulación acuática; abrigos de*



Antiguo testimonio espeleológico.

corrosión, de recubrimiento, glaciares; etcétera. Las naturales o primarias se dividen en cuevas de arrecife, cristalinas y de fisura. Las secundarias son las originadas por la circulación de aguas subterráneas que ensanchan cavidades ya existentes, por obra de su acción mecánica (erosión) y química (corrosión).

Un continente bajo tierra

Se pueden encontrar cavernas en diferentes tipos de roca. Una de ellas es la creta, una variedad de caliza que, a diferencia de aquella, es mucho más porosa pero presenta menos fisuración y coherencia. Otras importantes redes subterráneas pueden darse en rocas fácilmente solubles, como el yeso o la sal gema, pero la plasticidad del material y su poca consistencia las hacen peligrosas por los derrumbamientos. Algo similar ocurre con las areniscas compactadas que, además, por no estar cementadas y por hallarse en general obstruidas por su propio material disgregado, son de difícil acceso para el hombre. Pequeñas cavidades se pueden encontrar por la disolución de sílice en regiones de clima tropical y en los granitos y rocas análogas cristalinas, casi todas debido a la acción del oleaje. Las lavas, principalmente las basálticas, presentan variedades de cavernas más interesantes. Las más sencillas son como grandes burbujas en el interior de la lava, y más a menudo se trata de túneles que son el resultado del vaciamiento del interior de una corriente de lava que aún era fluida cuando su caparazón ya se había solidificado. En ambos casos se suelen comunicar con el exterior después de producirse un derrumbamiento de una parte de la bóveda o las paredes.

También hay extraordinarias cavernas formadas en hielo. Uno de los pioneros en su estudio fue el norteamericano Edwin Swift Balch, quien en su obra "Glaciares y cavernas heladas" hizo el primer intento serio por comprender el origen de los glaciares en las cavernas de los Alpes y los Pirineos. De la de Scarasson, en el macizo alpino de Margareis, a 130 metros de profundidad, se dijo que se trataba de un glaciar fósil. A fines del siglo XIX, el que recopiló todo lo concerniente a las cavernas de hielo fue el profesor Eberhard Fugger, de Salzburgo, después de que el doctor Bruno Schwalbe, catedrático de Berlín, había tratado el tema y reunido una copiosa bibliografía. Las teorías diferían. Se atribuían al almacenamiento de fríos invernales, al sobre-enfriamiento de aguas goteantes filtradas a la pérdida de calor por evaporación, al enfriamiento por disolución de sales, a los restos de frío de la era glacial, etcétera. Fugger, por su parte, señaló no menos de veintiuna condiciones previas para que puedan originar-

CAVERNAS CON UN DESARROLLO IGUAL O SUPERIOR A LOS 50 METROS

(Datos basados en el catastro realizado por Grupo Espeleológico Argentino, G.E.A.)

Nombre	Ubicación			Geología	Topografía
	Provincia	Depto.	Localidad		
Caverna Oscura	Buenos Aires	Juárez	Barker	Cuarzitas del Paleozoico inferior	57,70 m
Cueva de los Espíritus	Buenos Aires	Saavedra	Pigüé	Areniscas Cuarcíticas	58,31 m
Caverna de la Laguna Brava	Córdoba	Punilla	Mallín	Calizas Cristalinas	100,10 m
Cueva de la "Y"	Córdoba	Punilla	Valle Hermoso	Calizas Metamórficas	52,80 m
Caverna del Potrero	Córdoba	Punilla	Valle Hermoso	Calizas Metamórficas	52,85 m
Cueva del Characato	Córdoba	Cruz del Eje	Characato	Calizas cristalinas granulosas	58,20 m
Alero del Español a Caballo	Córdoba	Tulumba	Cerro Colorado	Areniscas Cuarcíticas	70,10 m
Cueva del Veladero	Córdoba	Tulumba	Cerro Colorado	Areniscas Cuarcíticas	≈ 50,00 m
Caverna Helada	La Pampa	Pueñen	El Puesto	Basalto Olovinico	369,50 m
Caverna de las Brujas	Mendoza	Malargüe	Bardas Blancas	Calizas arenosas y dolomíticas	1.150,00 m
Cueva del León	Neuquén	Picunches	Las Lajas	Dolomita y Yeso	631,30 m
Caverna del Gendarme (Sistema Cuchillo-Cura)	Neuquén	Picunches	Las Lajas	Calizas micríticas y bioclásticas grises (Formación La Manga)	1.990,17 m
Caverna del Jagüel	Neuquén	Pehuenches	C° Auca-Mahuida	Basalto	324,11 m
Caverna de los Gatos	Neuquén	Pehuenches	C° Auca-Mahuida	Basalto	311,79 m
Cueva de los Cabritos (Sistema Cuchillo-Cura)	Neuquén	Picunches	Las Lajas	Calizas micríticas y bioclásticas grises (Formación La Manga)	83,10 m
Caverna de Calcayén	Neuquén	Rorquín	Chos-Malal	Calizas del Yeso Principal (biocalizas) Jurásico	≈ 200,00 m
Caverna La Yesera	Neuquén	Pehuenches	La Yesera	Yeso principal y conglomerado aluvial	153,80 m
Caverna Mercedes	Neuquén	Pehuenches	Buta Ranquíl	Yeso y Caliza (Formación Auquico)	78,00 m
Síma de Hultrín	Neuquén	Loncopué	Balsa Hultrín	Yeso (Formación Hultrín)	85,00 m
Cueva N° 3 de Los Leones	Río Negro	Pilcaniyeu	C° Los Leones	Tobas y rollitas	59,80 m
Sistema de La Cañada	San Juan	Iglesia	Rodeo	Conglomerados	≈ 800,00 m

se. Otro importante estudioso fue el espeleólogo francés Norbert Casteret, quien, junto a su esposa Elisabeth, descubrió en 1922, en el macizo de Gavarrie, Pirineos españoles, unas cavernas glaciares ubicadas a 2700 metros de altura. Pero, por cierto, las cavidades de mayor importancia y desarrollo se encuentran formadas en roca calcárea, y de ellas hay que ocuparse más extensamente.

El ciclo kárstico

En virtud de que las primeras explo-

raciones y estudios se llevaron a cabo en una región de Laibach, en Dalmacia, al este del Adriático, que se conocía con el nombre de Karst cuando pertenecía al imperio austro-húngaro, la geología pasó a considerar al nombre de Karst la región asociada a las grandes cavernas y, de allí, a definir el conjunto de fenómenos físico-químicos del agua sobre la roca caliza como "conjunto de fenómenos kársticos". Universalmente se utiliza el término de "ciclo kárstico" cuando se explica cómo se ha formado una caverna en roca caliza. Esa roca se origina cuando los organismos de los mares han tomado

ESPELEOLOGIA

las sales del agua, y los esqueletos de esos organismos muertos en las profundidades se van sedimentando en capas. Así, se van acumulando en bancos

bien estratificados y limitados por pequeñas juntas de estratificación. Cuando a causa de los movimientos orogénicos de los continentes emergen a la superficie, la roca, que es muy poco plástica, se rompe en vez de torcerse, y de allí que bajo la influencia de los plegamientos, hundimientos o alzamientos que afectan al conjunto de la región, se producen grietas y hendiduras más o menos perpendiculares a los bancos.

INSTITUCIONES DE ESPELEOLOGIA

Grupo Espeleológico del Neuquén (GENEU)
Presidente: Marcelo Gallo
C.C. 99
8322 - Cutral-Co - Neuquén

Grupo Espeleológico de la Policía de la Provincia del Neuquén (GEPPN)
Comisario Rolando Vergara
Comisario Tomás Heger Wagner
Mendoza 360
8300 - Neuquén

Centro Espeleológico Córdoba
Presidente: Oscar Carubelli
C.C. 950
5000 - Córdoba

GEA-USH (Delegación GEA en Ushuaia)
Responsable: Roberto Agüero
Apartado Postal 35
9410 - Ushuaia - T. del Fuego

GEA-MEN-SUR (Delegación GEA en el sur mendocino)
Sr. Héctor Refsgaard
Neuquén s/N°
5624 - Real del Padre - Mendoza

KARST (Organización Argentina de Investigaciones Espeleológicas)
Director: Roberto Stanchuk

Casilla de Correo 128
Buenos Aires

Grupo Espeleológico de Las Lajas
Sr. Dardo Espósito
Casa 42 - B° San Cayetano
8347 - Las Lajas - Neuquén

Centro Argentino de Espeleología (CAE)
Presidente: Julio Goyén Aguado
Av. de Mayo 651 - 1° 7
Buenos Aires

Grupo Espeleológico Argentino (GEA)
Presidente: Carlos Benedetto
C.C. 232 - Suc. 3-B
1403 - Buenos Aires

Sección Espeleológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (SEFCEN)
Coordinador: Gustavo Dejean
Ciudad Universitaria - Pabellón II
Secretaría de Extensión Universitaria
1428 - Buenos Aires

Sección Espeleología Gendarmería Nacional
Sr. Julio Goyén Aguado
Edificio Centinela
Av. Antártida Argentina y Gendarmería Nacional
Buenos Aires

Cuando se trata de una fisura simple, que es el caso más general, la caverna se llama **diaclasa**, y cuando uno de los bordes se ha deslizado con respecto al otro y no coinciden los bancos de estratificación, recibe el nombre de **falla**. Por esas fisuras penetra el agua, que contiene ácido carbónico y que transforma el carbonato de calcio de la roca en bicarbonato, dándole la propiedad de solubilidad. En esa acción puede decirse que el agua primero logra abrir la hoquedad y luego lentamente comienza a rellenarla, ya que el bicarbonato se separa y el carbonato de calcio vuelve a concrecionarse dando lugar a la formación del "paisaje kárstico" característico: estalactitas, estalagmitas, columnas, colgaduras, velos, pisolitas (perlas en las cavernas), helictitas, etcétera. El agua, por simple

(continúa en la página 73)

En las entrañas...

(viene de la página 16)

gravitación, busca los niveles inferiores, y si encuentra capas de rocas más duras o insolubles, busca una salida lateral y entonces en la caverna se verá un ensanche con forma de embudo invertido o campana. En su camino horizontal, el agua se abre paso por su acción química y mecánica y por la presión que ejerce sobre las paredes, el techo y el fondo. Los techos se suelen cargar de humedad, que rezuma poco a poco y que, al disolver el bicarbonato, produce derrumbamientos. Cuando el suelo queda obstruido por un caos de bloques, el agua los va erosionando y, si hay pendiente, se produce un lentísimo movimiento de derrubios.

La presentación externa de la caliza es característica: se dispone en panes casi regulares, de color blanco-grisáceo y aspecto ruinoso, y reacciona a temperatura ambiente con el ácido clorhídrico. La dureza y cualidad de esta roca depende de sus elementos constitutivos. Los restos orgánicos de las conchas, corales y lirios de mar, ricos en carbonato de calcio, constituyen la caliza pura. Cuando se combinan con arcillas, se denominan calizas margosas, y si el porcentaje de arcilla alcanza al 50%, reciben el nombre de margas. Cuando están combinadas con magnesio, se llaman calizas dolomíticas, y si el magnesio está presente en más del 50%, simplemente, dolomías.

Una nueva teoría expuesta por S. Egmeier, de la Universidad de Stanford, es la llamada "solución de reemplazo", estudiada sobre cavernas con aguas calientes de fuentes terma-

les. El agua subterránea, rica en sulfato de hidrógeno, alimenta las fuentes termales, y el oxígeno del aire de las cavernas lo oxida en parte y forma el ácido sulfúrico, que reacciona con el carbonato de calcio. Ataca a la caliza de los muros y la convierte en yeso, formando una capa que, cuando alcanza de 30 a 60 centímetros de espesor, se desprende y cae. El yeso es rápidamente disuelto por el agua. Si se encuentran cavernas que hayan tenido fuentes termales ricas en sulfato de hidrógeno, que producen este rápido proceso, se pondría en tela de juicio la teoría de la lenta emulsión de las cavernas debajo de la capa freática.

Queda mucho por investigar en este campo, aliciente, por otra parte, para los grupos que en nuestro país están desarrollando un exhaustivo trabajo y consolidando el incipiente desarrollo de la espeleología argentina.