



Lunes, 22 de junio de 2026

La morfología de las cuevas como impronta geológica: lo que los patrones de las cavidades revelan sobre su formación y evolución.

Patricia Kambesis

Patricia Kambesis (1952) es una espeleóloga, cartógrafa y académica estadounidense reconocida por su amplia trayectoria en la exploración, documentación y estudio de sistemas kársticos en diversos lugares del mundo. Profesora en la *Western Kentucky University*, imparte cursos en los ámbitos de la geografía y los sistemas de información geográfica (GIS), combinando la docencia con una intensa actividad investigadora y de campo.

Nacida en Chicago (Illinois), obtuvo una licenciatura en biología en la *University of Illinois* y una segunda licenciatura en geología en la *Southern Illinois University*. Posteriormente cursó un máster en la *Western Kentucky University* y un doctorado en la *Mississippi State University*.

Su vinculación con la exploración y la topografía subterránea comenzó en 1974. Desde entonces ha recibido numerosos premios en el "Cartographic Salon" de la *National Speleological Society*, incluyendo medallas "Best of Salon", "Blue Ribbon Merit Awards" y "Green Ribbon Honorable Mentions". También ha ejercido como jurado en múltiples ediciones.

En 2017 obtuvo el primer premio y el "Best of Show" por su mapa de Barrel Cave (Alabama) en el Congreso Internacional de Espeleología celebrado en Australia.



Ha participado en proyectos espeleológicos en Estados Unidos y en países como China, Grecia, Nigeria, Laos, México, Haití, Cuba y Puerto Rico. Ha presidido el Comité de Exploración Internacional de la *National Speleological Society* y es responsable de proyectos internacionales de la *Cave Research Foundation*. Asimismo, ha sido cartógrafa principal del *China Caves Project*, un programa de colaboración científica entre instituciones estadounidenses y chinas.

Es coautora del libro *Deep Secrets: The Discovery & Exploration of Lechuguilla Cave* (1999), una obra de referencia sobre la exploración de una de las cuevas más emblemáticas del planeta.

Además, ha publicado numerosos artículos y trabajos sobre temas relacionados con el karst en entidades como la *National Speleological Society*, la *Cave Research Foundation*, el *Woodrow Wilson International Center for Scholars*, la *International Union of Speleology* y la *Geological Society of America*, entre otras. Tanto la *National Speleological Society* como la *Cave Research Foundation* la han reconocido como **miembro distinguido** por su destacada contribución al campo de la espeleología.



LA MORFOLOGÍA DE LAS CUEVAS COMO IMPRONTA GEOLÓGICA: LO QUE LOS PATRONES DE LAS CAVIDADES REVELAN SOBRE SU FORMACIÓN Y EVOLUCIÓN

Resumen

La arquitectura subterránea -la expresión espacial y estructural de los sistemas kársticos- actúa simultáneamente como registro geológico y como agente activo en los procesos de transformación geológica e hidrológica. Esta presentación analiza cómo la morfología de las cuevas refleja las condiciones litológicas, estructurales y espeleogenéticas, al tiempo que participa en bucles de retroalimentación que modifican la geometría de los acuíferos, los regímenes de flujo, la porosidad y la mineralogía.

Los sistemas de cuevas se originan bajo la influencia de heterogeneidades litológicas y estructuras geológicas que guían la iniciación y el desarrollo de los conductos. Los distintos modos espeleogenéticos -epigénico, hipogénico y poligenético- generan morfologías diferenciadas, aunque estas pueden ser remodeladas con el tiempo por procesos como la producción microbiana de ácidos o la corrosión por condensación.

La actividad microbiana, especialmente la de bacterias oxidantes de azufre, intensifica la disolución y favorece la morfogénesis localizada. La corrosión por condensación modifica aún más los interiores de las cuevas mediante la acción de películas de agua químicamente agresivas que atacan las superficies rocosas, en especial en los niveles superiores.

Estas transformaciones dinámicas pueden interpretarse a través de la teoría de la sinérgica desarrollada por Haken (1977), que explica cómo surgen estructuras ordenadas en sistemas alejados del equilibrio. Klimchouk (2016) aplicó este marco a la espeleogénesis, concibiendo los sistemas kársticos como procesos recursivos regulados por retroalimentación que reorganizan la hidrología a escala de cuenca. Estos mecanismos —en los que la ampliación de los conductos acelera el flujo y altera la estabilidad estructural— permiten que los conductos evolucionen más allá de sus condiciones iniciales.

Las herramientas morfométricas cuantitativas permiten descifrar estas huellas evolutivas. Entre ellas se incluyen índices fractales, índice de sinuosidad, relación de aspecto, tortuosidad, densidad de pasajes y métricas de redes como el grado de nodo y la centralidad de intermediación.

En conjunto, estos parámetros ofrecen información sobre las trayectorias de desarrollo y la complejidad organizativa de las redes de cuevas. En última instancia, la morfología de las cuevas no es una huella estática del entorno geológico, sino un sistema dinámico y auto-modificable. Reconocer los sistemas kársticos como agentes -y no solo como productos- del cambio geológico transforma nuestra interpretación del paisaje subterráneo y subraya la necesidad de un enfoque integrador y sistémico de la espeleogénesis.