

Un viaje a las entrañas de la Tierra

La exploración y el estudio de estas cavidades es aún incipiente en el país

21 JUL 2021 Ciencia y Tecnología



Sala "¡Hola salvaje!" en la cueva Higuera, una de las salas de mayor amplitud del sistema de cuevas de Venado, en San Carlos. Foto: cortesía de Víctor Carvajal.

Las cuevas son testigos de los cambios ocurridos en la Tierra durante su formación. A través de miles de años, estas cavidades subterráneas se han ido esculpiendo muy lentamente hasta moldear, en algunos casos, un complejo **entramado de estructuras rocosas** que preservan las huellas del tiempo.

Estas formaciones, de gran belleza escénica y cuya exploración representa un desafío, incluso para los más experimentados, son una valiosa **fuentes de información científica** en diversas áreas.

Por ejemplo, constituyen un **registro histórico del clima** y tienen un **alto potencial de preservación**. Muchos de los mayores hallazgos arqueológicos, entre los que se pueden mencionar pinturas rupestres prehistóricas, se han encontrado en cuevas.

En **Costa Rica**, es escaso el conocimiento sobre estas cavidades naturales. Se estima que **más del 50 % de las cuevas no han sido estudiadas en su totalidad**. Esto se puede confirmar con las pocas investigaciones disponibles en torno a tales sitios de gran valor geológico.

La **espeleología**, como rama que estudia el origen y la formación de las cavernas, se inició en nuestro país en la **década de los años sesenta en Barra Honda**, Guanacaste. Dicho proceso culminó con la creación del parque nacional en 1974, el cual resguarda el conjunto de grutas más conocido del país y el más visitado por el turismo nacional y extranjero.



El grupo de espeleólogos y espeleólogas que colaboraron en ensayos con trazadores para determinar el flujo del agua subterránea en las cuevas de Venado. Una gran cantidad de espeleólogos participaron durante años, de forma voluntaria, en las exploraciones y en la recolección de datos. Foto: cortesía de Víctor Carvajal.

En esa misma década, ya se realizaban algunas actividades de exploración en cuevas, a cargo de personas aficionadas al montañismo. Esta práctica dio origen a la creación de varios grupos dedicados a la espeleología.

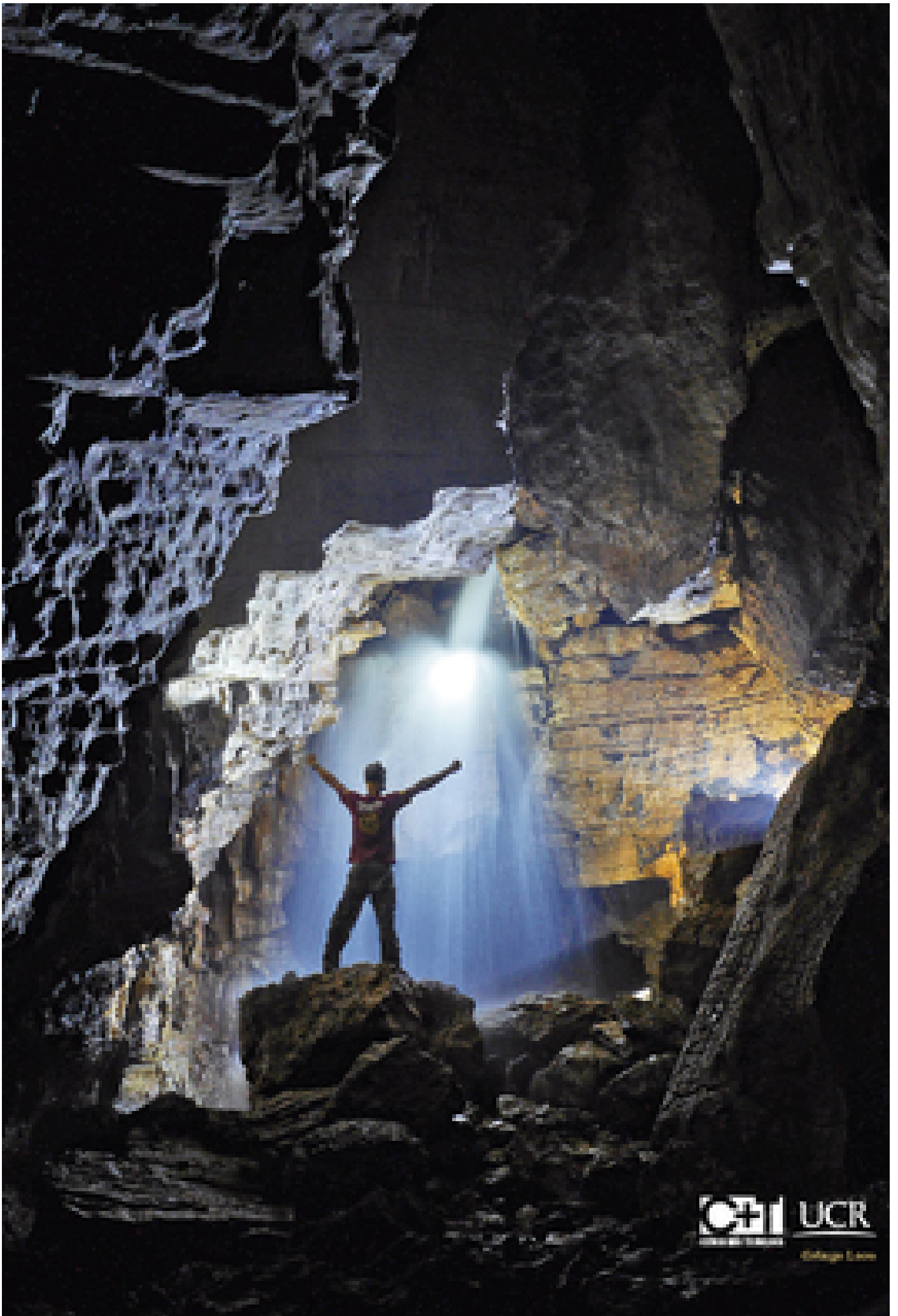
El **Dr. Andrés Ulloa Carmiol**, geólogo y espeleólogo de la Universidad de Costa Rica (UCR), **ha realizado diversos estudios en este campo**. Su tesis de doctorado en la Universidad de Nova Gorica, en Eslovenia, trató sobre cuevas volcánicas en Centroamérica; entre estas, la

cueva de los minerales, situada en el volcán Irazú (una de las cuevas con mayor diversidad de minerales en el mundo).

Recientemente, Ulloa efectuó, junto con otros tres investigadores de la UCR, un estudio sobre el sistema de **las cavernas de Venado**, otra de las formaciones de gran importancia geológica del país.

Estas cuevas se encuentran localizadas en lo alto de Venado de San Carlos, un poblado cercano a la Fortuna, en la provincia de Alajuela, en una zona en donde predominan los potreros y pastos aptos para la ganadería, la actividad económica principal.

Durante varios años, se estuvo evaluando el **potencial de carbón e hidrocarburos** que presenta esa región, el cual tiene un valor desde el punto de vista energético.



Sistema de cuevas

El trabajo académico dirigido por Ulloa, publicado en el 2021 en la [Revista Geológica de América Central](#), contiene “un análisis detallado desde el punto de vista geológico, geomorfológico y espeleológico de las cuevas desarrolladas en las calizas de la formación Venado”.

Este experto, en compañía de Alejandro Argüello, Adrián Obando y Mariángela Vargas, estudiaron el sector conocido como la quebrada El Túnel. Además, recopilaron información de la última década generada por múltiples expediciones espeleológicas y geológicas.

“Las cuevas de Venado han sido las más exploradas por razones logísticas, debido a su cercanía al área metropolitana”, comenta Ulloa, investigador del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas ([CICG](#)), de la UCR.

Uno de los hallazgos es que estas cuevas se definen como un sistema, **el más grande de Costa Rica que se conoce hasta el momento**, con casi **5 km de pasajes interconectados por agua subterránea**. El segundo sistema de cuevas más extenso es el del cerro Corredor, en la zona sur del país, con 3 568 m de pasajes cartografiados.

Los científicos llegaron a la conclusión anterior luego de haber hecho estudios y corroboraciones mediante análisis en las tres cuevas principales. Para esto, emplearon trazadores de xanteno, un colorante orgánico que permite su fácil identificación en cuerpos de agua.



Formación de colada (flowstone) conocida como "La papaya", en la caverna Gabinarraca, en Venado de San Carlos. Foto: cortesía de Scott Trescott.

Ellos elaboraron también mapas detallados de la geomorfología superficial de la zona, apoyados con fotografías aéreas y modelos digitales del terreno.

Además, efectuaron los **planos de las tres principales cuevas de Venado**: Gabinarraca, Menonitas e Higuera, de las cuales generaron modelos 3D con diversos programas computacionales.

De este trabajo, lo que más resalta el geólogo es la “carpintería” para elaborar los planos. “Para cada uno de estos se tomaron los datos recopilados por muchas personas durante su tiempo libre. Los planos incluyeron 400 estaciones topográficas y en cada una se midió, dibujó, se hizo un esquema de la cueva y se trató de representar lo que se observaba. Es un trabajo de hormiga que se logró gracias a la colaboración de la Universidad con espeleólogos, principalmente con miembros del grupo espeleológico Anthros”, relata.

Origen geológico

Las cuevas desarrolladas en **rocas carbonatadas o calizas** son las más abundantes en nuestro planeta. A las rocas se les llama así debido a la presencia de rocas sedimentarias compuestas principalmente por minerales de carbonato de calcio.

Estas formaciones kársticas (término alemán derivado de Karst, el nombre de la región [italoeslovena](#) de [Carso](#)) se han originado como consecuencia de procesos de disolución de las rocas por el efecto del agua.



“Al inicio, la roca se va disolviendo solo algunos milímetros; luego, el proceso es más rápido. Durante los primeros 5 000 años, las fracturas crecen no más de 5 mm, pero los próximos 5 000 años el conducto o fractura que se forma en ella puede llegar a alcanzar hasta 3 m de diámetro, porque el agua puede fluir más rápido por las fracturas”, detalla Ulloa.

Este proceso geológico de formación kárstica es el que dio origen a las grutas de Venado, una zona muy lluviosa, factor que influye en la disolución de las rocas carbonatadas.

Tales cuevas presentan la particularidad de estar **cubiertas por depósitos volcánicos**. Eso genera mucho aporte de sedimentos al sistema de cuevas, lo cual se ve reflejado en la morfología de algunos pasajes.

Uno de los atractivos de Venado es la **belleza escénica de las cavidades** y la cantidad de elementos que estas resguardan. Por ejemplo, en Gabinarraca se pueden observar cataratas, ríos y formaciones de color muy blanco, resalta Ulloa.

Otro punto de interés para los científicos, espeleólogos y turistas son los **espeleotemas o formaciones minerales** que se depositan en las grutas. Entre ellos, sobresalen las estalactitas, las estalagmitas, los agregados cristalinos en las paredes y las cavidades de yeso.

La aventura que significa estar dentro de una bóveda subterránea representa para muchas personas una razón para visitar estos lugares. El silencio, la oscuridad y caminar o arrastrarse por pasadizos estrechos le agregan adrenalina a la experiencia.

La investigación en cuevas requiere un **trabajo de campo muy especializado** y que conlleva también una serie de riesgos, desde escaladas verticales para explorar pasajes superiores o descender varios metros de distancia en medio de la oscuridad, hasta terminar empapados de agua y cubiertos de lodo.

Cada vez más, **la espeleología se ha ido convirtiendo en un área en la que intervienen distintas disciplinas**. A algunos investigadores les interesa la parte biológica de las cavernas para conocer qué tipo de vida puede haber en estos sitios con baja energía y poca luz. Por eso, se han empezado a hacer estudios sobre microorganismos que viven en estos ambientes y que podrían ser una fuente de alimento o de transformación energética.

“Para mí hay mucha fascinación dentro de una cueva, hay muchas cosas que se pueden estudiar”, concluye Ulloa.



[Patricia Blanco Picado](#)

Periodista, Oficina de Divulgación e Información
Área de cobertura: ciencias básicas

patricia.blancopicado@ucr.ac.cr

