

## Exploración espeleológica en el distrito de Yauyos, Perú central

Por segundo año consecutivo, en septiembre pasado un grupo de espeleólogos de Gran Bretaña, Canadá y Perú visitaron un sistema de cavernas hasta entonces inexplorado, situado en las cabeceras de río Cañete, distrito de Yauyos. Este año, la caverna Sima Pumacocha fue explorada hasta una profundidad de 638 m, constituyéndose así en la caverna natural más profunda de Sudamérica. Esta profundidad supera en 150 m el anterior record detentado por los brasileños en su Gruta Centenario. El nuevo record también sitúa al Perú en el segundo país en lo que concierne a profundidad de cavernas en toda América, ya que ha superado las más profundas en Estados Unidos y Canadá. México aún encabeza de lejos la lista con su caverna Huautla de 1,475 m.

### Panorama exploratorio en el Perú

El deporte y ciencia de la espeleología todavía no ha recibido en el Perú la atención que merece. Sin embargo, la asociación CESPE, liderada por Carlos Morales B. ([www.geocities.com/cespeleo](http://www.geocities.com/cespeleo)) formó la parte peruana del equipo, junto con Juan Castro, de Nazca.

La espeleología, como una actividad, no es un caramelo. Ecurrirse, deslizarse y descender entre bloques o balancearse bajando caídas de agua gigantes en las profundidades de la Tierra, generalmente en lugares fríos, húmedos y lodosos no es lo que la mayoría de gente escogería para pasar sus vacaciones. Estos son lugares, como las antiguas minas, donde aún después de varias horas sus ojos no se acostumbran a la oscuridad. No obstante, la aventura y la excitación por el descubrimiento son permanentes. Algunos consideran estos lugares como las últimas

fronteras, que quedan por ser exploradas y descubiertas en el planeta. La tentación, el deseo y la necesidad de explorar atraen naturalmente a una proporción relativamente alta de geocientíficos, entre la multitud de entusiastas que practican este deporte y promueven su ciencia sobre una base estable. Son los mismos instintos básicos que llevan a muchos a la carrera de geología en primer lugar.

La falta de exploración espeleológica en el Perú, al igual que lo fue la escasa exploración minera hasta hace pocos años, resulta en que grandes tesoros espeleológicos están aun esperando a ser descubiertos y explorados. Las vastas áreas calizas y algunas topografías cársticas rugosas y espectaculares se combinan para crear un tremendo potencial para sistemas de cavernas profundas.

### Ubicación

La entrada de la caverna Sima Pumacocha está entre dos campamentos mineros activos, Yauricocha al norte y San Valentín al sur, ambos cerca del pintoresco pueblo de Laraos. Un gran pique abierto captura las aguas que rebosan del Lago Pumacocha y forma uno de los múltiples ingresos a la caverna. A una altitud de 4,375 m, es una de las entradas más altas del mundo. Valle abajo de dicho pique, se puede ver otras tres entradas fósiles o colapsadas. Estas entradas ya no drenan agua del lago excepto, quizás, durante descarga extrema, pero ellas tienen fuertes corrientes de aire fluyendo hacia fuera, en particular la segunda, SP2. Por facilidad de exploración y para evitar que los miembros del grupo se enfríen y mojen desde el inicio, se eligió esa entrada SP2 para empezar la exploración.

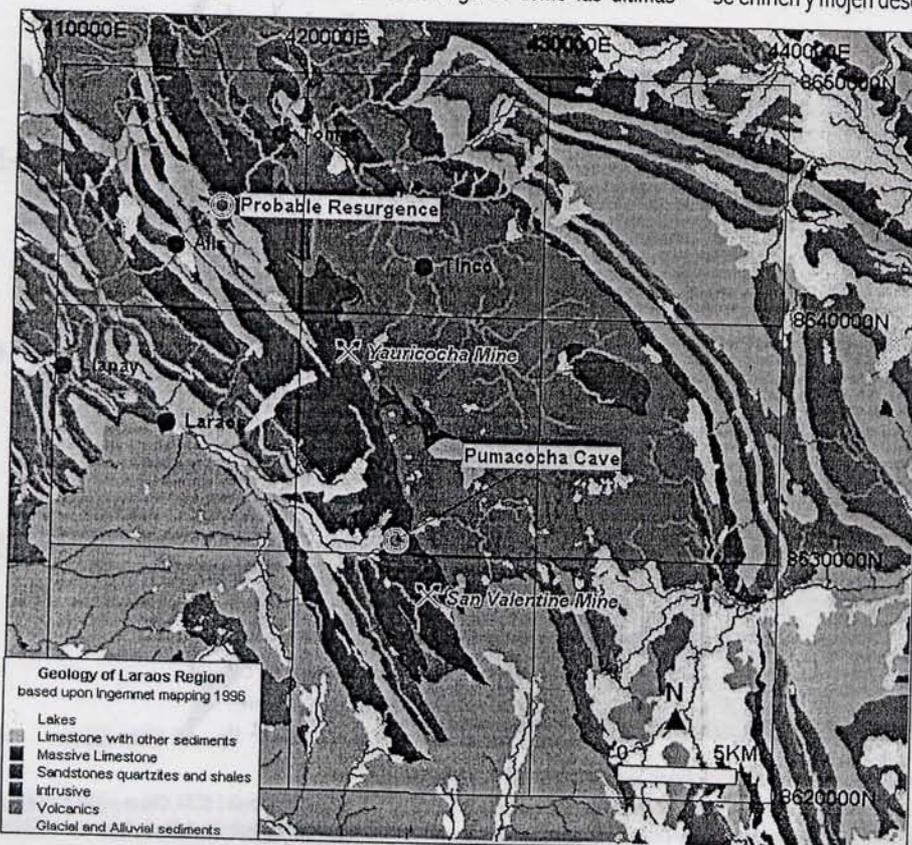
La probable salida de la caverna se encuentra a 14 km y 1000 m más abajo, justo encima de la ciudad de Alis, donde un gran manantial resurge hacia el río Cañete.

### Marco geológico, forma de la caverna y desarrollo

En Sima Pumacocha, el control inicial que dicta la ubicación de la entrada es el punto donde el agua empieza a cortar las calizas Lumasha (Cretaceo) después de colectarse sobre un gran intrusivo granodiorítico del Mioceno. El contacto está también a lo largo de una falla inversa de alto ángulo de dirección noroeste.

Todas las calizas por donde filtra el agua tienen estratos parados lo cual explica la naturaleza vertical del desarrollo de la caverna, descubierta más adelante. Menos obvia en la caverna es su forma de espiral conforme desciende, enrollándose sobre ella misma, cortando distintos estratos.

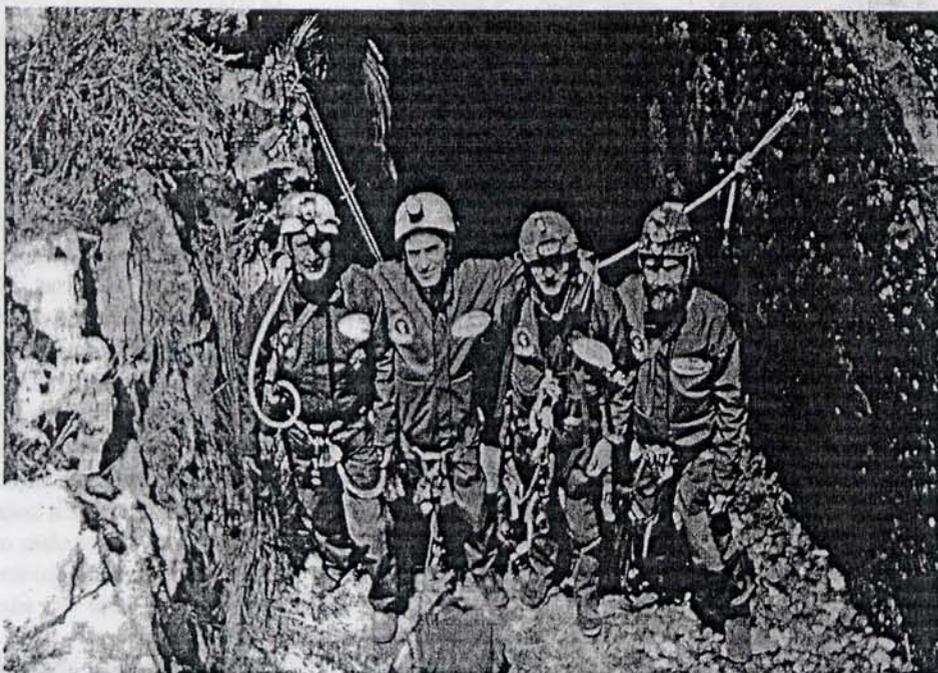
Cuando un pasaje empieza a desarrollarse en un estrato favorable, este sigue en ese estrato hasta ser forzado por una constricción o, en su defecto, por una zona de



falla que permite al agua cruzar bajando hacia otro estrato. Se observó cambios significativos en varios puntos en el trayecto en Sima Pumacocho. El paso del viento es donde un horizonte delgado de lutita ha sido brechado. El Pique Amonite y la Garganta Huanca siguen hacia abajo por un espectacular plano de estratificación vertical y luego inclinado. A la base de la Garganta Huanca, se desarrolla un "colección de bloques" que no es más que un grupo de bloques derrumbados que se acuñan en el gran plano inclinado, donde hay un quiebre en la estratificación. La caverna continúa hacia abajo por el mismo plano inclinado hasta alcanzar el paso Sendero Luminoso (Se le llamó así debido a la luminosidad de la corriente ante las linternas de los exploradores y por la gran cantidad de fulminantes no activados esparcidos en el pasaje). Una probable zona de falla ocurre en la intersección, después de la cual la caverna gira hacia otro plano de estratificación hasta la base de las Cascadas de Don Jesús. A la base de esta caída, vira bruscamente cortando los estratos. Se piensa que eso se debe a un dique intrusivo que causa el cambio del pasaje. La presencia de horizontes chertosos sugiere que la parte de la caverna mapeada hasta ahora se halla cerca del contacto inferior del Jumasha con la formación Pariatambo, del Cretáceo inferior. Se notó capas fosilíferas bajando el Pique Amonite, incluyendo especímenes de hasta 10 cm vistos en las paredes.

**Comparación del desarrollo de la caverna con sistemas hidrotermales**

Para los geólogos de exploración minera, se puede trazar una simple analogía entre la formación de la caverna y los sistemas hidrotermales activos que penetran paquetes sedimentarios, incluyendo calizas. Los fluidos hidrotermales siempre buscan los caminos de menor resistencia, empezando con cualquier pequeña zona de falla o fisura parcialmente abierta pre-existente. Si esto ocurre en calcáreos, cuanto más ácido es el fluido que circula mayor será el espacio creado por disolución de la roca. Todos los controles adicionales: capas impermeables, fallas, etc., son por lo tanto similares a las cavernas naturales, sólo que de abajo hacia arriba. La fuerza del ácido y el calor de un sistema hidrotermal simplemente incrementarán la velocidad de disolución de los carbonatos; así que mientras la caverna toma decenas a miles de años en formarse, un sistema hidrotermal activo puede desarrollarla mucho más rápido. Claros ejemplos de tales controles se ven en todos los depósitos tipo "reemplazamiento de calizas", siendo Cerro de Pasco uno de los típicos. Los mapas de los depósitos minerales frecuentemente tienen impactantes similitudes con los levantamientos espeleológicos.



Entrada de la Sima Pumacocho 2 (SP2). Integrantes del Centro de Exploraciones Subterráneas del Perú, quienes realizaron un estudio geológico para el Proyecto El Platanal aprovechando la expedición. De izq a der: Rolando Carrascal, Carlos Morales Bermúdez, Jimmy Cuentas y Samuel Arias

**Sima Pumacocho**  
Provincia de Yauyos, Perú



Levantamiento: grado 5 BCRA, Club de exploraciones Bristol (UK), Asociación espeleológica de Alberta, Colaboración CEESPE, junio 2001 y setiembre del 2002.

### Flujo subterráneo de aire

El flujo subterráneo de aire es un tema con que los mineros y otros trabajadores subterráneos tienen que ver. En cavernas naturales, los flujos de aire son buena indicación de potencial para que el sistema de cavernas continúe. Sima Pumacocha tiene un flujo de aire muy fuerte, que es naturalmente más notorio en las partes más angostas. El pasaje "Paso del Nido de Cuervos" (el paso del viento), es el más renombrado después de un punto particularmente ventoso en Canadá. El viento subterráneo es tan fuerte que llega a producir pequeñas olas en los charcos de agua en el pasaje. Se piensa que los vientos son parcialmente causados por arrastre descendente de aire por los volúmenes de agua que bajan del SP1 y el aire sale por SP2. Un fuerte flujo de aire viene exudado del pequeño pasaje lateral a 50 m antes del fin de la caverna. La presencia de esta brisa sugiere la continuidad de la caverna más allá del actual final de la exploración. Las razones pueden ser una entrada más abajo, otro paso u otra caída con cascada, mas adelante. Todas estas posibilidades pueden potencialmente producir la succión.

### Formación de cavernas en los Andes

Esta no es la primera vez que espeleólogos extranjeros exploran en el Perú. El gran potencial de país ha sido reconocido ya muchas veces, pero el éxito hasta ahora ha sido muy limitado. Considerando que, los Andes se elevan sobre 6000 m y que las calizas afloran en vastas extensiones y en cadenas de gran elevación, es quizás sorprendente que no se haya descubierto antes cavernas profundas. Anteriores expediciones espeleológicas en los Andes han comentado la ausencia de cavernas profundas y bien desarrolladas y atribuyeron esto, en parte, a la excesiva altitud (Imperial College, 1972). El argumento es que la lluvia que cae a esas altitudes es menos ácida ya que se absorbe menos CO<sub>2</sub> durante el descenso. No discutiremos aquí si ese argumento es válido o no, aunque la contribución de aguas ácidas en un pre-requisito para la formación de grandes cavernas. La cuenca de la Laguna Pumacocha se emplaza sobre 30 km<sup>2</sup> de granodiorita y depósitos glaciares. El pobre drenaje sobre la granodiorita ha dado como resultado el desarrollo de turberas, las cuales producen aguas ácidas debido a la descomposición de materia orgánica y generación de ácido carbónico. Además, la oxidación de numerosas vetas de pirita en la granodiorita también contribuye con el bajo pH de las aguas que entran en Laguna Pumacocha y luego en Sima Pumacocha, y con su capacidad de disolver calizas y promover la formación de cavernas en gran escala.

### Exploración subterránea

Sima Pumacocha es una caverna técnicamente difícil de explorar y, en términos espeleológicos normales, puede ser clasificada como un sistema super-severo. La severidad no está asociada sólo con la profundidad y longitud, sino más bien con un factor que combina los varios peligros que se deben superar para lograr llegar al punto más lejano. Existen muchos azares en Sima Pumacocha, no siendo el menor la altitud de la entrada, que afecta severamente el rendimiento de todos los espeleólogos participantes. Una simple demostración de la dificultad de esta caverna se puede ilustrar por el hecho que la exploración requirió dos expediciones totalizando cuatro semanas sólo para mapearla y explorarla hasta una profundidad de 638 m. Fueron comunes los viajes de más de 14 horas mientras se exploraba el sistema. El levantamiento ilustra las profundidades de todas las caídas verticales, con la profundidad. La caída individual más larga tiene un total de 113 m.

### Survey

La etiqueta de las espeleólogos exige que cada nueva exploración

esté acompañada por un levantamiento topográfico. El grado de levantamiento es medido en una escala de 1 a 5. El grado 1 es un simple mapa dibujado por estimación visual del tamaño y longitud de los pasajes. Tales registros son considerados inapropiados salvo para muy pequeñas cavernas (ej. abrigos en roca de 3-4 m). El grado 5 en cambio emplea wincha, brújula y clinómetro con medidas precisas no solo de la longitud de los pasajes sino también la altura y el ancho, mapeándose con calidad, conforme se explora la caverna.

### Exploración de superficie

Adicionalmente a Sima Pumacocha, se exploró la mayor parte del distrito circundante. Dos significativas entradas de cavernas fueron descubiertas y están a la espera de su exploración. La primera, con características similares a la de Sima Pumacocha, esto es un lago que drena una zona no-calcareá y que se filtra en el contacto con calizas. La segunda es una entrada muy alta, a 4930 m, que verosimilmente se conecta en profundidad con Sima Pumacocha. El rasgo curioso en esta caverna es que la entrada esta a media ladera de un valle recientemente glaciado. Esto sugiere que la caverna se formo por la fusión de aguas glaciares.

### Agradecimientos

El equipo de exploración esta particularmente agradecido por la generosa hospitalidad de Don Jesús Arias, propietario de la Mina San Valentín; por proveernos excelente comida, alojamiento, ducha caliente y apoyo logístico en su Estación Hidroeléctrica de Llapay, que sirvió de base para ambas expediciones. También deseamos agradecer al Proyecto Hidroeléctrico El Platanal por su apoyo a los miembros peruanos en la expedición 2002. Finalmente pero igual de importante, agradecemos el apoyo y amistad de los habitantes de Laraos y Llapay.

*Traducción por José Macharé*



Foto 1. Peter McNab (Snablet) arrastrándose dentro de la colección de bloques al fondo del garganta huanca.