



El mundo subterráneo de Mulu

por Kevin Dixon

En una época en la que creemos que Internet tiene todas las respuestas y la Tierra parece un libro abierto, resulta especialmente reconfortante que una parte de nuestro planeta siga sin descubrir. El sistema de cuevas de Mulu, en el estado federal de Sarawak en Malasia, formado por el efecto del agua durante miles de años al buscar el camino más rápido al mar atravesando capas y fallas de cal, es en la actualidad un mundo subterráneo de cristal habitado por murciélagos y vencejos. Las mediciones tienen una gran importancia para la exploración que se está llevando a cabo – por ej. para la elaboración de mapas que devuelvan a los investigadores al punto de partida, o para encontrar posibles entradas nuevas cerca de la superficie, o para hacer visibles descubrimientos nuevos potenciales en los túneles de las cuevas a lo largo de fallas, superficies de estratificación y desagües. Pero ¿qué técnicas y procedimientos de medición han demostrado ser lo suficientemente robustos para cartografiar este laberinto?

Ante todo: las condiciones del entorno en las cuevas de Mulu no resultan especialmente favorables para el equipamiento de medición ni para las personas. La humedad suele alcanzar el 100% y la temperatura es de 30°C. Para acceder a las cuevas desde el exterior, los investigadores deben abrirse camino con machetes a través de juncos y plantas trepadoras, trepar por raíces, espesas matas y piedras calcáreas puntiagudas, caminar por riachuelos y barro y aguantar las frecuentes tormentas tropicales. Pese al calor y la humedad, la mayor parte de las personas mantuvieron su cuerpo completamente cubierto para evitar cortes y arañazos que se habrían podido infectar rápidamente en este entorno. Además, los tejidos ofrecen una cierta protección frente a garrapatas, tábanos y mosquitos.

El éxito de las expediciones anteriores realizadas durante los últimos 30 años en el marco del «Mulu Caves Project» dependió en gran medida de la fiabilidad de los datos de medición. Los datos no solo servían para documentar los fascinantes descubrimientos, sino que conformaron también la base para el programa de investigación científico. Un equipo pequeño de dos o tres personas fue el encargado de explorar y medir casi todos los túneles de las cuevas. Para ello se emplearon principalmente brújulas



y medidores de inclinación, así como cintas métricas de fibra de vidrio de 30m de longitud. Una vez en el campamento, se dedicaron exclusivamente a transferir los dibujos de las cuevas a papel milimétrico con ayuda de transportadores de grafómetros y reglas. Posteriormente, calculadoras de bolsillo programables y simplificadas facilitaron esta tarea en gran medida. Los bocetos de campo se trasladaron a papel milimétrico y, una vez en Gran Bretaña, se pasaron a tinta y letraset.

Mediciones hoy: con distanciómetros láser Leica DISTO™

Nuestra última expedición, realizada en 2011, se había propuesto objetivos ambiciosos para las seis semanas previstas, algunos de ellos relevantes para la medición. Varios equipos de entre dos y cuatro personas se encargaron de la medición. Para ello, una persona se encargó únicamente de hacer los bocetos de las cuevas y apuntar los valores de medición en una libreta impermeable. Otra persona se encargó de manejar los aparatos de medición y de gritarle los valores de medición al anotador.



■ **Robbie Shone realizando un boceto del sistema de cuevas de Mulu.**

Además de brújulas y medidores de inclinación, en la expedición a Mulu de 2011 se emplearon distanciómetros láser Leica DISTO™ DXT y DISTO™ D8 así como otros instrumentos de Leica Geosystems. El Leica DISTO™ D8 con sensor de inclinación integrado demostró ser práctico, porque requería menos medidores de inclinación, obtenía una mayor precisión de inclinación y, además, disponía de un margen de medida de hasta 200m. No obstante, tuvimos que evitar el agua y el barro con el Leica DISTO™ D8, sin embargo compensamos este problema gracias a la posibilidad de medir desde distancias de hasta 186m sobre diana reflectante, a menudo empleando el localizador de objetivo del Leica DISTO™ D8 con nuestros potentes frontales, que nos permitían reconocer objetivos a gran distancia. Con la medición de distancias especialmente largas en lugar de las habituales, más cortas, pretendíamos aumentar la precisión de medición.

Fue la primera vez que empleamos el Leica DISTO™ DXT. Gracias a su mayor nivel de protección (IP65), resistía perfectamente el barro y el agua. Una gran ventaja, puesto que pudimos colgarnos el DISTO™ DXT del cuello y tenerlo así siempre preparado para realizar rápidas mediciones de los túneles, la mayoría de los laterales de las paredes a derecha e izquierda, el techo y del suelo, en la dirección de medición. También empleamos estos mismos aparatos y métodos en la superficie para levantamientos poligonales que servían para conectar entradas a las cuevas con estaciones fijas de control. Una ventaja de ambos distanciómetros láser que apreciamos profundamente fue la memoria interna, que permitió a los anotadores comprobar los resultados y evitar así errores en las notas.

Fijación de puntos de control

Un receptor GPS de dos frecuencias, un Leica SR530, formó igualmente parte del equipamiento de la expedición. Sirvió para establecer una serie de puntos de control fijos en la zona de Mulu y, principalmente, para determinar la altura con precisión. La estaciones se dispusieron en función de si el cielo estaba despejado y la visibilidad de los satélites era, por tanto, buena. No resulta nada fácil encontrar emplazamientos adecuados en la selva. Algunas estaciones se encontraban en claros preparados por las autoridades del parque nacional para que aterrizaran los helicópteros con el fin de evacuar en caso de emergencia. Otro emplazamiento, situado justo fuera de



los límites del parque nacional, había sido recientemente desbrozado por parte de la población nativa. Por suerte, la visibilidad de los satélites fue suficiente y no se tuvieron que repetir las mediciones. Los datos GPS capturados cada 30 segundos se evaluaron con el servicio gratuito on-line del Jet Propulsion Laboratory de la NASA según el procedimiento PPP. La precisión absoluta de la posición así obtenida se movía entre 0,02 y 1,09m, alcanzando generalmente 0,1m o valores aún mejores. El resultado de 1,09m no fue ninguna sorpresa: el valor de medición provenía del emplazamiento con la menor visibilidad en el punto de salida del río Terikan, con un pequeño punto de visión por encima del río y una imponente pared de roca justo al lado en dirección este.

Balance de la expedición

Se investigaron y midieron un total de 15,2km de túneles nuevos, 13,4km de ellos en el sistema de cuevas de Clearwater, sistema con 189km documentados, lo que le convierte en la octava cueva más larga del mundo. Se encontraron y midieron también dos cuevas nuevas y se establecieron ocho puntos GPS geodésicos. En la cueva de Deer y la cámara de Sarawak se registraron 26,2 millones de puntos mediante escaneo láser y se cubrieron 3,4 km con 36 instalaciones. La cámara de Sarawak, considerada el espacio subterráneo más grande del mundo, se

fotografió con bombillas megafly y un equipamiento panorámico.

¿Qué mueve al ser humano a invertir mucho dinero y viajar por medio mundo para medir cuevas en las condiciones más duras? Curiosidad e interés son probablemente el motivo más importante: saber que uno es el primer hombre que inspecciona y mide un lugar, la tensión de no saber lo que le espera tras la próxima esquina y la alegría al descubrir imponentes tobas calcáreas cuya formación no somos capaces de comprender todavía. En amplias áreas de la zona calizas de Mulu no hay ninguna cueva conocida: otro gran incentivo para futuras expediciones. ■

Sobre el autor:

Kevin Dixon es miembro honorífico de la Royal Geographical Society. Es agrimensor y trabaja en la Universidad de York, Gran Bretaña, donde realizó estudios de Informática y Matemáticas. (kdxn@yahoo.com)

Más información: www.mulupark.com

Impresionante álbum fotográfico de la región de Mulu, incluidas las cuevas, la flora y la fauna, en: www.shonephotography.com