

# Las cavidades kársticas como sitios potenciales de preservación del registro paleosísmico de una región: notas de avance

*Karst caves as potential sites for the preservation of the paleoseismical record of a region: preliminary notes*

Franco Urbani\*

*Recibido: septiembre, 2000 / Aceptado: noviembre, 2001*

## Resumen

En las cavidades naturales se tienden a preservar una serie de eventos geológicos tales como desprendimientos masivos de bloques, o cambios angulares en las direcciones de crecimiento de estalagmitas. Estos fenómenos pueden haberse originado por eventos sísmicos. En una zona ubicada al sureste de Caracas se han estudiado varias cuevas que presentan evidencias de rotación de bloques, desplazamiento y ruptura de espeleotemas, o crecimientos de otras con diferentes grados de angularidad entre si. Estas morfologías que ahora se presentan desde un punto de vista observacional, serán objeto de determinaciones geocronológicas, ya que potencialmente podrán dilucidar la edad de posibles eventos paleosísmicos mayores que han afectado la zona de Caracas.

**Palabras clave:** Paleosismicidad; Caracas; Miranda; espeleología.

## Abstract

In natural caves some events as large rock breakdowns and angular changes in the growth directions of stalagmites, between others, could be explained by paleoseismical activity and such record can be well preserved. Several caves located at the southeast of Caracas contain rotated rock blocks, ruptured speleothems and others that have grown in several angular positions. Such features could be explained by paleoseismic activity and now are presented only from an observational point of view, but further age determinations of the speleothems will be carried out and potentially could increase the knowledge of the paleoseismic record in the Caracas region.

**Key words:** Paleoseismicity; Caracas; Miranda; speleology.

---

\* Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ingeniería. Departamento de Geología & Sociedad Venezolana de Espeleología. Caracas–Venezuela. Email: urbani@cantv.net

## Introducción

En las cavidades kársticas usualmente hay una buena preservación de fenómenos como desprendimientos masivos de bloques, o de espeleotemas (estalactitas y estalagmitas) que pueden mostrar evidencias de cambios angulares en sus direcciones de crecimiento. Estos fenómenos, entre otras causas, pueden haber sido activados por eventos sísmicos. Este es un tema que ha tomado mucho interés en la literatura espeleológica y neotectónica en las dos últimas décadas. Una amplia revisión del tema puede leerse en Forti (1999).

En Venezuela se han encontrado varias localidades con estos tipos de morfologías, si bien se han realizado muy pocos trabajos específicos.

El estudio de un depósito de guano de murciélagos de la Cueva Ricardo Zuloaga (Mi. 42), muestra un nivel estratigráfico con una gran abundancia de bloques centimétricos de fragmentos de mármol, procedentes de las paredes y techo de la cueva, lo cual ha sido interpretado como debido a un evento sísmico de gran intensidad. Las dataciones por radiocarbono indican que tal evento ocurrió hace 9.310 años (Urbani, 1998).

En 1997 en el cerro El Guácharo, edo. Monagas, I. Rubesa ubica la Cueva del León, que puede haber sido una paleoboca de la Cueva del Guácharo, que daba acceso al sector actualmente no turístico, el cual se desarrolla a una cota de algunas decenas de metros por debajo (Urbani, 1999) tal boca probablemente colapsó por

causas sísmicas, lo cual fue previamente postulado por Linares y Urbani (1983) con base a evidencias paleontológicas.

## Zona de estudio

En la región de El Encantado al sureste de Caracas, Municipio Sucre del estado Miranda, se encuentran diversos macizos abruptos, conocidos localmente como “peñones”, constituidos por cuerpos del Mármol de Zenda pertenecientes al Esquistos de Las Brisas, de edad Jurásico Tardío-Cretácico Temprano (Urbani *et al.*, 1997). Una de estas áreas (Figura 1) contiene numerosos peñones de escala métrica a decamétrica, que probablemente constituyen una extensa brecha de talud, formada justamente al pie de lo que fuera un Peñón mucho mayor, que hoy apenas puede verse como los restos de la explotación de la Cantera Los Naranjos. Las cuevas del sector en su mayoría son del tipo conocidas como “tectónicas”, es decir formadas por acumulación de bloques.

Esta zona estuvo sujeta a un período de intenso crecimiento de espeleotemas, indicado por la gran profusión de ellas, principalmente coladas de las más variadas morfologías, una menor cantidad de estalactitas y una casi total ausencia de estalagmitas. Probablemente la etapa de fuerte crecimiento de espeleotemas coincida con la documentada por Urbani (1998) para la región de Caracas, en las cuevas del Indio (Mi. 24) y Ricardo Zuloaga (Mi. 42), que se inició



Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio al sureste de Caracas

hace unos 32 ka en un período de clima húmedo del Pleistoceno. En la actualidad y salvo contadas excepciones, las espeleotemas están inactivas, inclusive lo estuvieron durante los años 1998 y 1999 que fueron muy lluviosos, pero durante las exploraciones realizadas por miembros de la actual Sociedad Venezolana de Espeleología entre 1959 y 1967, gran parte de las cuevas tenían goteo, y muchas pequeñas represas de calcita (gours) estaban llenas de agua.

### **Estructuras con evidencias de rotación**

En la zona estudiada se encuentran al menos tres decenas de cuevas con un desarrollo promedio de unos 15 m, donde los bloques que constituyen sus paredes y techos, muestran claros signos de rotación. Estas evidencias son muy claras cuando los bloques involucrados presentan espeleotemas del tipo que

permite determinar cual era la línea, vertical u horizontal, al momento de su formación. Éstas se mencionan a continuación, en orden de su frecuencia relativa en la zona:

- Coladas con líneas o costillas de crecimiento (los planos que contienen las costillas indican la verticalidad).
- Estalactitas (estas son las más obvias y muestran la vertical).
- Cortinajes (el plano del cortinaje muestra la vertical).
- Gours (el borde representa la horizontal).
- Estalactitas o columnas fracturadas o cizalladas (indicadores de movimientos).

Para ilustrar algunas de las formas rotadas a continuación se presentan dos ejemplos:

La figura 2 muestra el techo de la Cueva G64, constituido por un gran

bloque decamétrico. Allí se observa un grupo de estalactitas que muestran una rotación de  $20^\circ$  hacia el norte. En otro sector del mismo techo, no visible en la imagen, hay estalactitas verticales de una segunda etapa de crecimiento.

La figura 3 presenta la vista del techo de un abrigo de apenas 2 m ubicado cerca de la cueva G32 donde hay estalactitas en dos posiciones angulares. El bloque es de dimensiones decamétricas. Las estalactitas del grupo A están rotadas  $42^\circ$  con respecto a la vertical, mientras que las del grupo B lo están  $32^\circ$ . Este conjunto se generó de la siguiente forma: Formación de las estalactitas del Grupo A, a continuación se produjo una rotación del bloque de  $10^\circ$  hacia el sur, continúa la formación de estalactitas a partir del flujo de agua por el mismo sistema de fracturas que las anteriores, y finalmente ocurre un segundo evento de rotación de  $32^\circ$  también hacia el sur. A partir de allí ya no hay continuación de la formación de estalactitas en este sector del bloque, si bien en otras partes hay algunas pequeñas espeleotemas verticales.

Estos efectos de espeleotemas rotadas, con una continuación o segunda generación en la formación de las mismas en tiempo post-rotación, son visibles en al menos dos decenas de cavidades de esta zona.

La rotación de bloques en la mayoría de los casos observados siguen un sentido norte-sur, con ángulos variables desde apenas perceptibles hasta estar volcados, es decir mayor a  $90^\circ$ .

## Discusión

La incógnita más importante a despejar en este estudio es como asegurar que las rotaciones observadas, fueron generadas por sismos y no por alguna otra causa de las varias posibles, como lo sería un proceso de soliflucción o deslizamiento a gran escala. Las observaciones siguientes nos permiten plantear la hipótesis de un sismo como la causa más probable, de modo que una fuerte sacudida haya producido una generalizada movilización de los grandes bloques de mármol de la zona:

- El análisis de fotografías aéreas a escalas variables, 1:20.000, 1:10.000 y 1:5.000 y de fechas distintas como 1936, 1951, 1966, 1975 y 1984, no presentan signos de movimientos de masas en la zona estudiada.
- Observación de fenómenos de rotación de grandes bloques en al menos 3 decenas de cavidades y otros sin cavidades asociadas, abarcando un área de unos 300x500m.
- Crecimiento de las espeleotemas en un tiempo post-rotación con la vertical actual.

El trabajo será continuado con mediciones sistemáticas de la orientación y magnitud de las rotaciones, además se cuantificarán las dimensiones y forma de los bloques, ubicándolos en un plano a escala 1:1.000. Igualmente se procederá con la datación de algunas espeleotemas selectas. Con esto se espera llegar a resultados más conclusivos y cuantitativos.

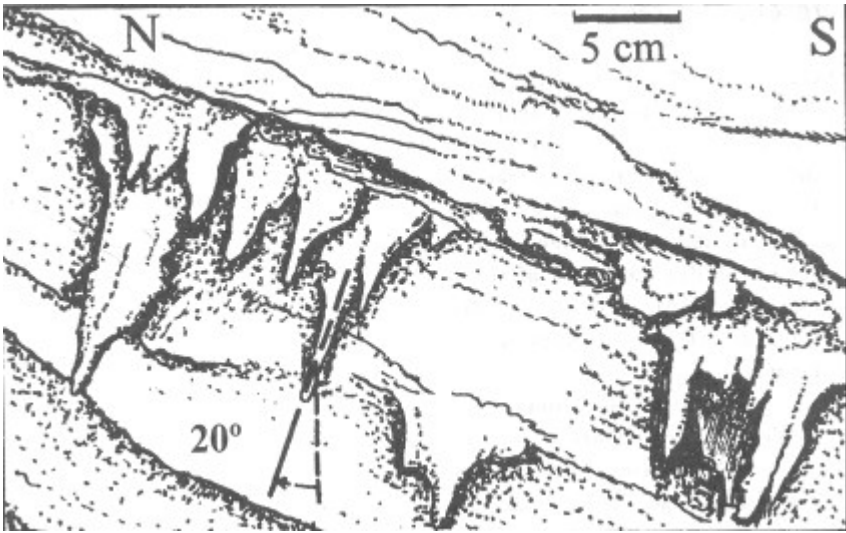


Figura 2. Estalactitas rotadas en la Cueva G64

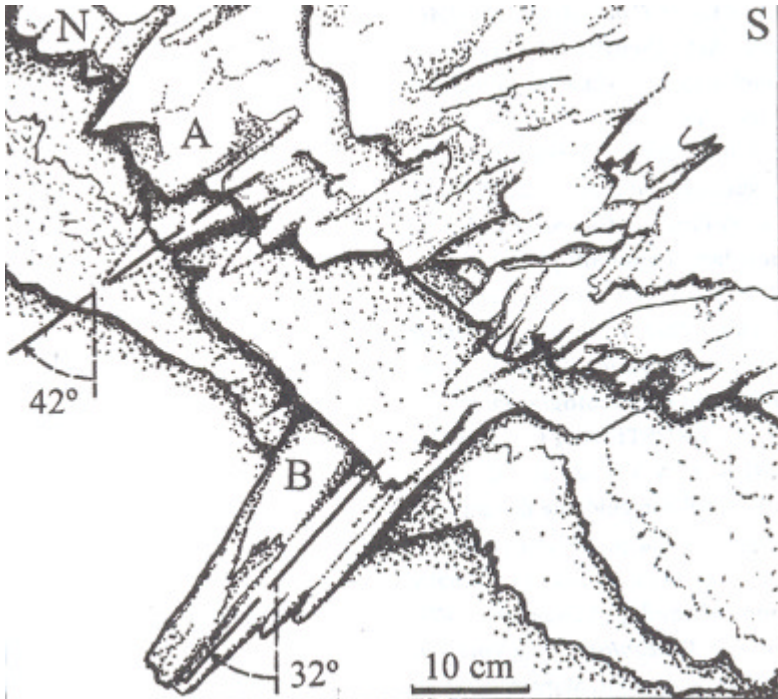


Figura 3. Estalactitas mostrando dos etapas de rotación

## Referencias citadas

- FORTI, P. 1999. Evidencias tectónicas y sísmicas a partir del estudio de espeleotemas: conocimiento actual y desarrollo futuro. En: **B. Andreo, F. Carrasco y J. J. Durán (Eds.) Contribución del estudio científico de las cavidades kársticas al conocimiento geológico**. 19-33. Edic. Patronato de la Cueva de Nerja, Málaga, España.
- LINARES, O. y URBANI, F. 1983. Atrapamiento de vertebrados fósiles pleistocénicos en la Cueva del Guácharo: posible significado sísmico. *Simposio Neotectónica, Sismicidad y riesgo geológico en Venezuela y el Caribe, nov. 1983, XXXIII Conv. Anual AsoVAC, Caracas. Acta Científica Venezolana*, 34 (supl. 1): 534. Resúmenes y Programa del Simposio, p. 54.
- URBANI, F. 1998. *Edades de radiocarbono en las cuevas del Indio y Ricardo Zuloaga, sureste de Caracas, Venezuela. Bol. Soc. Venezolana Espeleología*, 32: 5-12.
- URBANI, F. 1999. *Historia espeleológica venezolana. Parte 10. Una cronología de la Cueva del Guácharo. Bol. Soc. Venezolana Espeleología*, 33: 51-69.
- URBANI, F.; AROSTEGUI, G.; MACHILLANDA, C. y VILLALTA, C. 1997. Variación del contenido de dolomita en mármoles de la parte central de la Cordillera de la Costa, Distrito Federal y Estado Miranda, Venezuela. *VIII Congreso Venezolano de Geología. Memorias*, 2: 455-461. Margarita. (Noviembre 15-19).