

NOVEDADES SOBRE ESTUDIOS REALIZADOS EN LAS FORMAS CARSICAS Y PSEUDOCARSICAS DEL ESCUDO DE GUAYANA. OCTUBRE 1977

Por Franco Urbani
Escuela de Geología y Minas, UCV,
Apartado 59028, Caracas 104
(Recibido en octubre de 1977)

CONTENIDO

	<i>Pág.</i>
Espeleotemas de la cueva del cerro Autana (Am. 11)	176
Espeleotemas de opalo de la cueva El Abismo	180
Espeleotemas de las cuevas de Urutany	182
Composición química de muestras de Sarisariñama	182
Míneralogía de la mca caja de las cuevas de El Tigre, El Abismo y Urutany	185
Análisis físico-químicos de aguas de Sarisariñama	186
El pH del agua de lluvia	186
Depresiones en cuarcitas ferruginosas del cerro Las Adjuntas	187
Depresiones en la sierra de Urutany, Alto Paragua	187
Cuevas en Guyana (por C. N. Barrón)	191
Cuevas de la altiplanicie de Luepa	191
Formas pseudocársicas en riolitas, La Vergateña	192
Formas pseudocársicas en granitos Rapakivi	193
Auyantepuí	194
Cueva del Elefante	195
Nuevas publicaciones	195
Bibliografía	196

Espeleotemas de la Cueva del Cerro Antana (Am. 11)

Como ya se indicara previamente en URBANI (1976 a: 130; 1976 b: 291; 1977: 74) en esta cueva se localizó un tipo de espeleotema, que forma costras blancas de hasta 1 cm de espesor y aspecto áspero, que proceden de las paredes de la cueva, aparentemente depositadas por soluciones que manaron de los planos de estratificación de las cuarcitas (Fig. 1).



Fig. 1. Aspecto de las paredes de la Cueva del Cerro Antana, en donde las manchas blancas están constituidas por un mineral hasta ahora no identificado

Este mineral no se ha podido identificar por difracción de rayos X, y debido a la poca cantidad de muestra disponible no se han podido llevar a cabo estudios más detallados. La fig. 2 muestra el difractograma de la muestra y la fig. 3 presenta una imagen negativa de la película tomada con cámara Debye-Scherrer. Además se presentan varias imágenes de microscopio electrónico de barrido (Fig. 4). La tabla 1 presenta la información de los picos de difracción y sus intensidades.

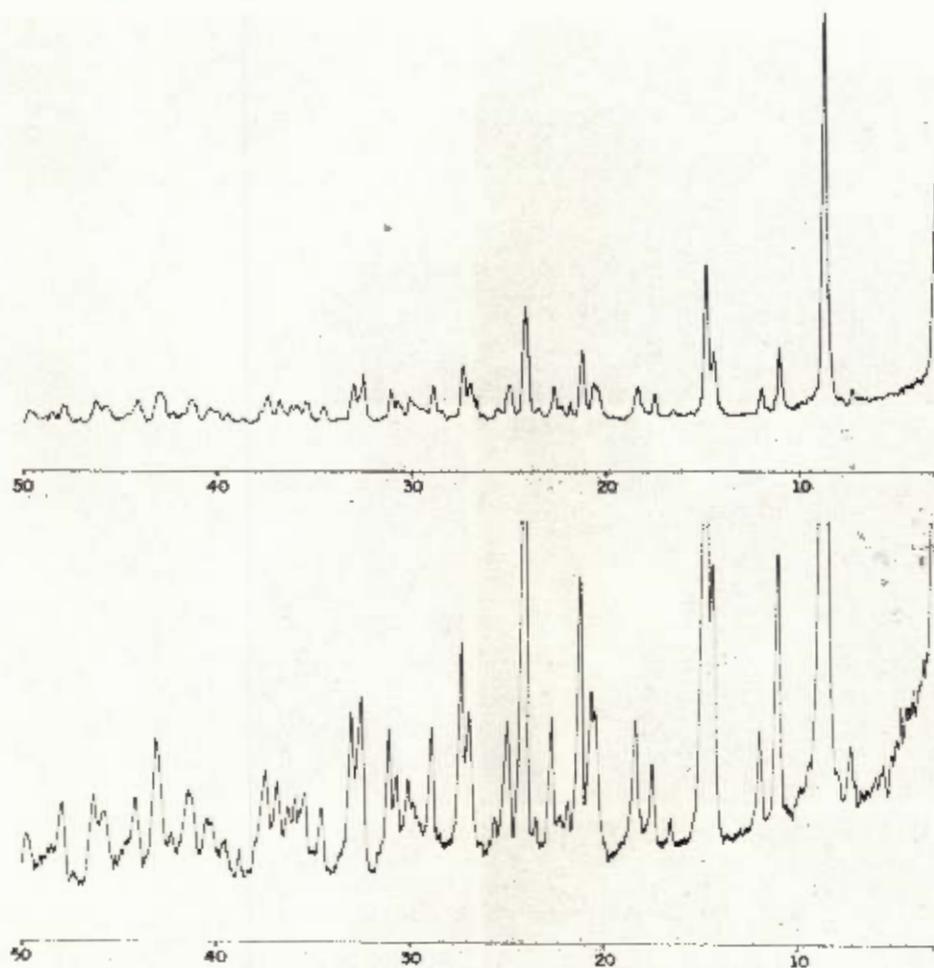


Fig. 2. Difractogramas de la muestra a diferentes escalas



Fig. 3. Imagen negativa de la película de la cámara Debye-Scherrer de 116,4 mm ϕ .
Tamaño natural

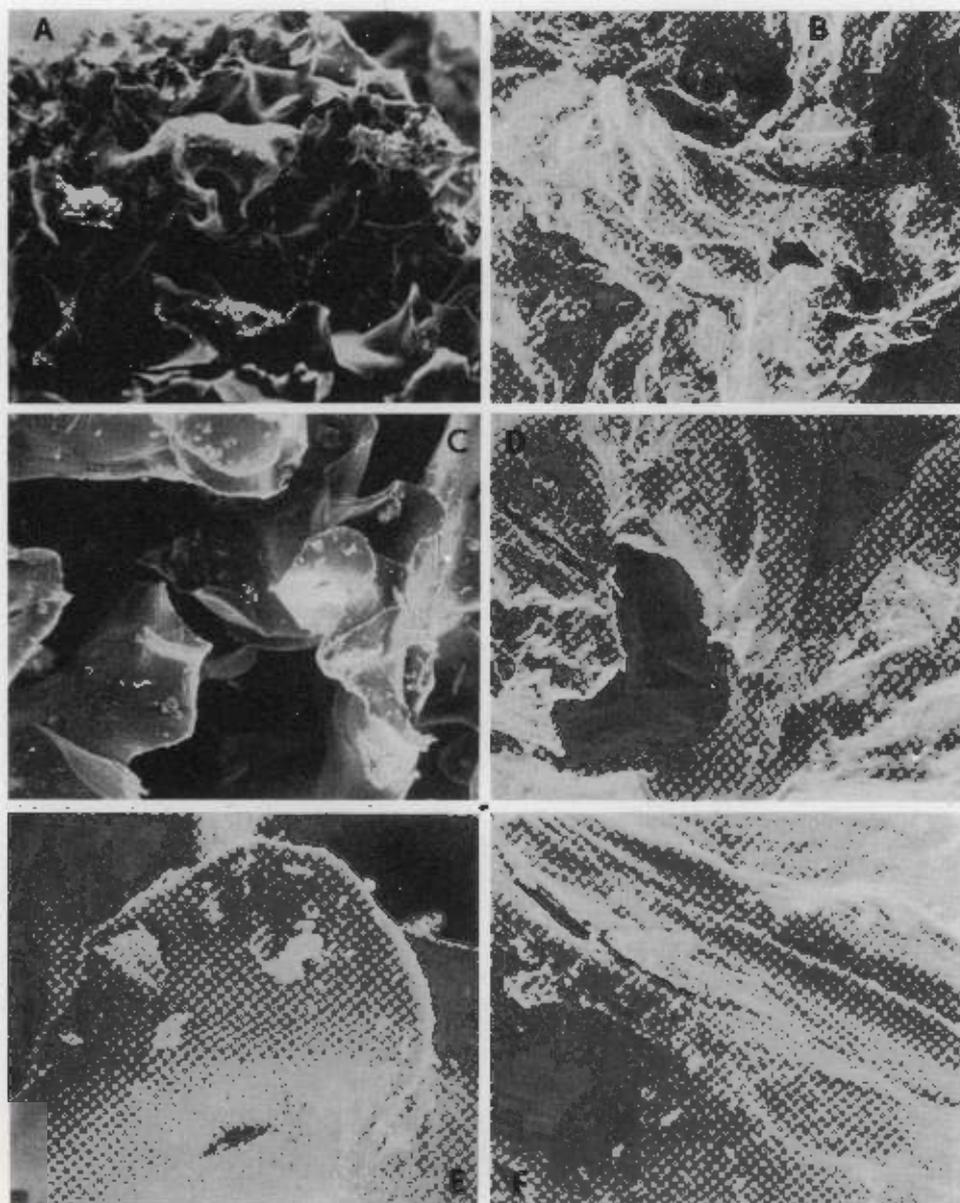


Fig. 4. Imágenes de microscopio SEM de la muestra. A:30 X, B:150 X, C y D:450 X, E y F: 1.800 X

Algunos análisis químicos parciales por absorción atómica dan los siguientes resultados: Al_2O_3 34,79%; K_2O 4,72%; Fe total como Fe_2O_3 3,53%; CaO 0,18%; Na_2O 0,067%; MgO 0,02%; MnO 0,00%; SiO_2 0,00%. Además la prueba cualitativa de SO_4 con $BaCl$ da una leve reacción.

Se espera que en alguna futura visita a la cueva, se pueda recoger una mayor cantidad de muestra para poder llegar a una determinación definitiva. En la presente oportunidad se ha preferido publicar esta información incompleta, ya que seguramente pasará bastante tiempo hasta que se haga otra visita a esta cueva tan inaccesible. Finalmente el autor agradecerá a cualquier lector, que esté familiarizado con este tipo de muestras, que pueda aportar datos que permitan la identificación del mineral.

TABLA 1

LISTA DE LOS PICOS DE DIFRACCIÓN DE RAYOS X DE LA MUESTRA DE LA CUEVA DEL CERRO AUTANA¹

d^2	I^2	d	I	d	I
12,1	3	3,68	28	4,329	6
10,1	100	3,56	9	2,398	6
8,0	16	3,47	3	2,324	2
7,38	6	3,30	9	2,276	2
6,12	16	3,26	13	2,230	4
5,98	38	3,08	7	2,176	6
5,34	2	2,96	6	2,136	3
5,05	5	2,91	6	2,099	8
4,82	8	2,88	8	2,051	5
4,33	9	2,75	10	1,981	4
4,29	10	2,706	9	1,961	5
4,18	16	2,592	4	1,899	5
4,06	4	2,535	5	1,851	3
3,89	9	2,501	5	1,784	3
3,78	3	2,475	4	1,653	3
				1,451	4

1. Promedio de dos difractogramas.
2. Espaciado en angstroms.
3. Intensidades medidas como la altura de los picos en referencia al pico de mayor intensidad (100%).

Espeleotemas de ópalo de la cueva El Abismo

Esta cueva explorada por W. Pérez, O. Ravelo y otros en la zona fronteriza con Brasil (PÉREZ W., 1977) posee una serie de espeleotemas silíceos en aspectos similares a otras encontradas en Sarisariñama. Por lo general se desarrollan en las aristas de la roca, formando masas irregulares a veces parcialmente botroidales como aparecen en la fig. 5.

Por métodos de difracción de rayos X resultan constituidas esencialmente por cuarzo y ópalo con difractogramas similares al reproducido en URBANI (1976 a: 138), también aparece algo de moscovita de posible origen detrítico.

Petrográficamente se puede determinar que las protuberancias están constituidas por capas concéntricas de ópalo (Fig. 6) de colores variados más o menos oscuras, según la cantidad de impurezas que contengan, lo cual inclusive se ve al microscopio por la gran cantidad de minúsculas inclusiones oscuras. La tabla I presenta un análisis químico parcial de estas espeleotemas.

Los espeleotemas parecen estar formándose en la actualidad a partir de las aguas que percolan a través de las rocas.

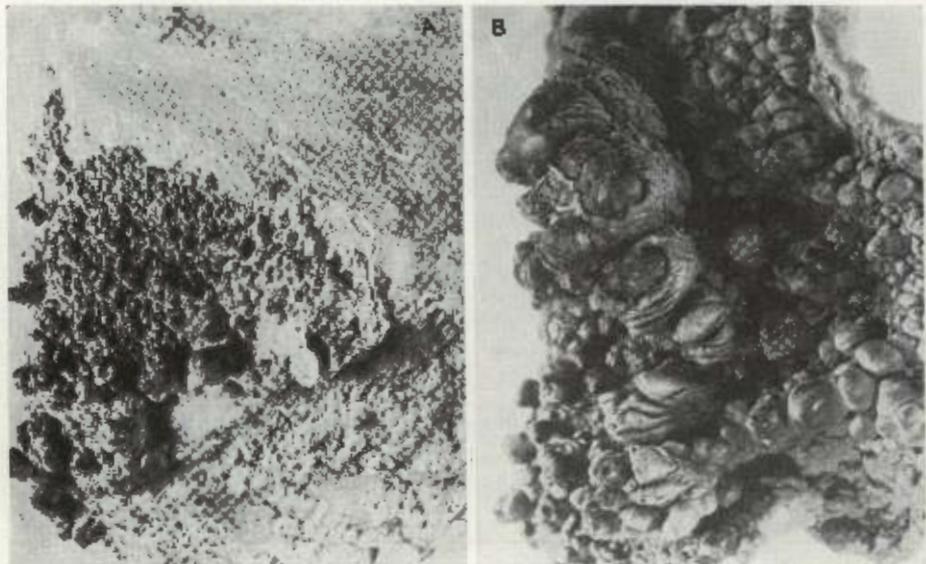


Fig. 5. Espeleotemas de ópalo y cuarzo de la cueva El Abismo, A:3 X y B:30 X.

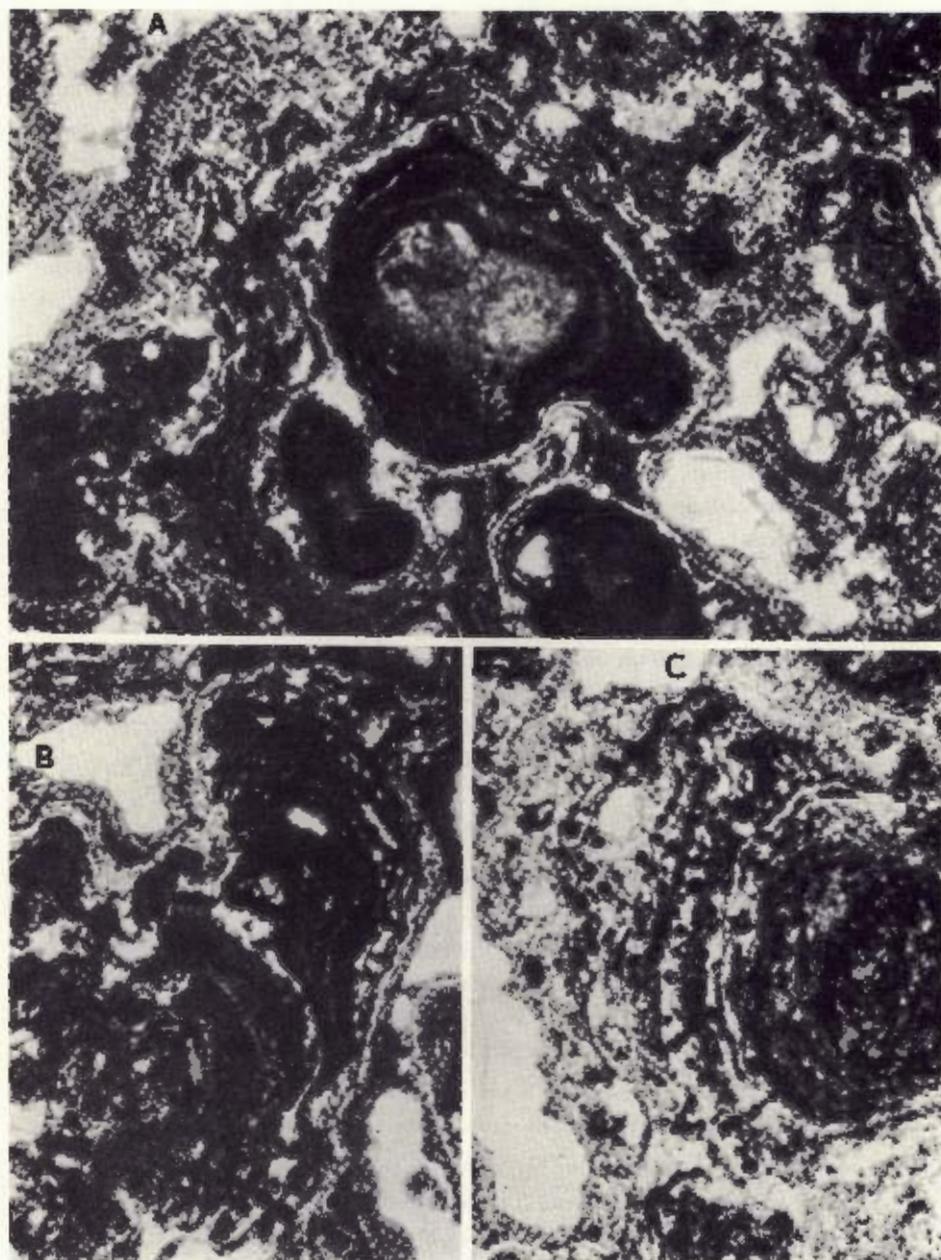


Fig. 6. Fotomicrografías de las espeleotemas de ópalo de la cueva El Abismo. 60 X.

Espeleotemas de las cuevas de Urutany

En las cuevas de Urutany que fueron explotadas por PÉREZ W. (1977) se localiza un tipo de espeleotema que mereció especial atención. Las formas son de estalagmitas irregulares siendo la mayor de unos 60 m de alto por unos 40 cm en la base, también el mismo material forma costras irregulares en las paredes de la cueva.

El color es variable entre amarillento, marrón amarillento y hasta rojizo. A simple vista se observa que el material está constituido por pequeñas hojuelas, que se agregan impartándole una estructura concéntrica a la espeleotema, siendo esto resultado por los cambios de coloración. El material es sumamente blando y deleznable y una vez fuera de la cueva a medida que se va secando se deshace aún tocándolo levemente.

Las muestras fueron estudiadas por difracción de rayos X produciendo un patrón con una ancha banda centrada en 27° 2-teta. Al calentar la muestra se produce un leve ordenamiento resaltando una banda adicional a 10° 2-teta. También se detecta trazas de cuarzo que puede proceder de la roca caja (Fig. 7).

Las figs. 8 y 9 presentan diversas imágenes de microscopio electrónico de barrido, mostrando la naturaleza hojosa del material.

La tabla 1 presenta un análisis químico parcial de la muestra, en la cual es notorio el alto contenido de fósforo, además la muestra contiene mucha agua y en la naturaleza, este componente debe estar en un porcentaje mucho mayor, ya que la muestra no se trajo al laboratorio en envase hermético.

Composición química de muestras de Sarisariñama

La tabla 1 presenta la composición química de varias muestras recogidas en la Sima Menor (Bo. 2) de Sarisariñama.

Muestra 1. Espeleotema de opalo localizada al fondo de la cueva de Los Guácharos. Aparece como costras muy delgadas recubriendo algunos bloques del piso de la cueva. Son de un color blanco nieve. Acorde con su coloración, esta es la muestra que dio el mayor porcentaje de SiO_2 y menor de Fe_2O_3 .

Muestra 2. Esta corresponde a un fragmento de la roca caja, cuya mineralogía determinada por difracción de rayos X es de pirofilita y cuarzo.

Muestra 3. Espeleotema de lithioforita recogida en el techo de las galerías de la cueva de la Cascada. Aparece como estalactitas de formas burdas con dimensiones variables de pocos centímetros hasta 20 cm de ancho en la base y hasta 15 de largo. Son de color negro, resaltando claramente de la roca caja que es rojiza. Posteriormente se presentará un estudio más completo de estas espeleotemas.

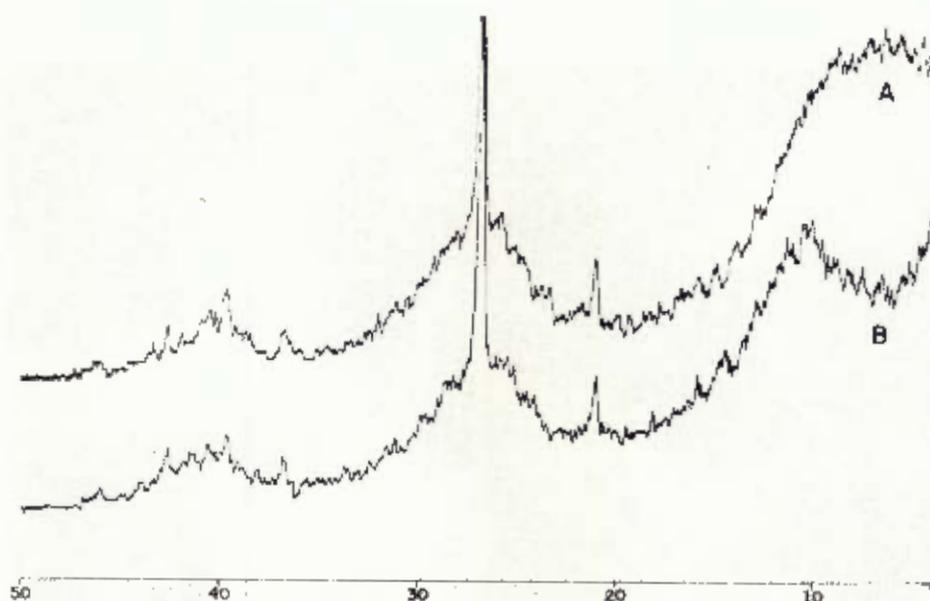


Fig. 7. Difractogramas de las espeleotemas de las cuevas de Urutany A: corrida a temperatura ambiente. B: muestra calentada a 200°C por 24 horas

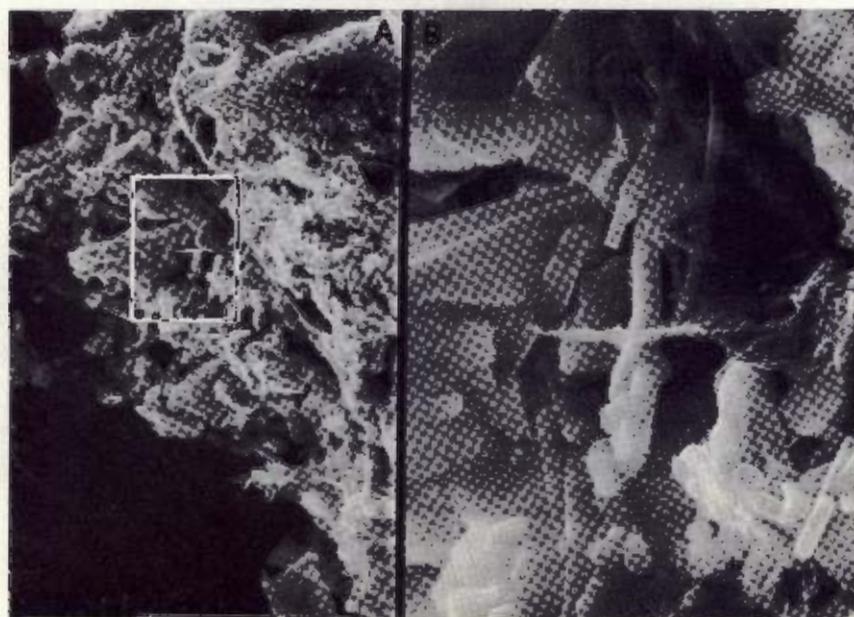


Fig. 8. Fotografías SEM de la muestra de espeleotema de la cueva de Urutany. A: 150 X y B: 750 X

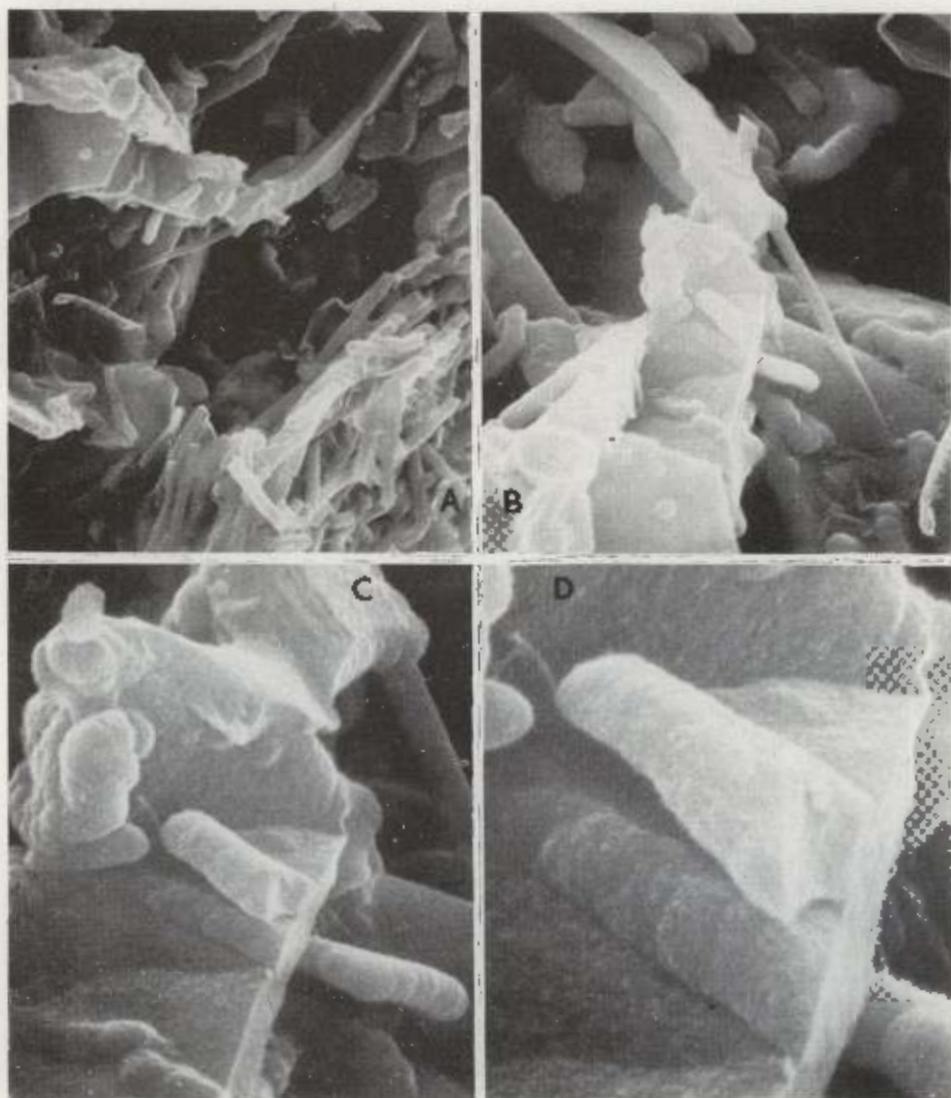


Fig. 9. Fotografías SEM de la misma muestra de la Fig. 8. A: 2.000 X, B: 4.000 X, C: 10.000 X y D: 20.000 X

TABLA I
ANÁLISIS QUÍMICOS PARCIALES DE ALGUNAS MUESTRAS
DE ESPELEOTEMAS Y DE ROCAS

	1	2	3	4	5
SiO ₂	88,00	72,00	5,18	75,82	11,03
Al ₂ O ₃	0,02	6,59	6,24	2,03	10,77
Fe ₂ O ₃	0,05	0,26	0,24	0,61	0,14
FeO	—	—	—	—	—
TiO ₂	—	0,08	—	0,08	—
CaO	0,39	—	—	—	—
MgO	0,18	0,01	0,04	0,09	—
Na ₂ O	0,11	0,41	2,11	0,24	0,63
K ₂ O	0,05	0,26	0,10	0,78	0,09
MnO	—	0,01	42,05	0,01	—
Li ₂ O	—	—	0,21	—	—
P ₂ O ₅	0,25	0,34	0,99	0,50	4,86
H ₂ O	1,29	0,02	8,37	3,81	22,24

1— muestra de espeleotema de opalo, Sarisariñama (Bo. 32).

2— muestra de metalimolita de Sarisariñama (Bo. 16).

3— muestra de espeleotema de lithioforita, Sima Menor Bo. 2, Cueva de la Cascada.

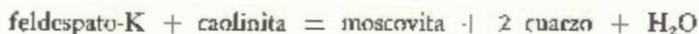
4— espeleotema de opalo, cueva El Abismo (Fig. 5 b).

5— espeleotema de la cueva de Urutary.

Análisis por A. A., analista Sr. L. Borges, Centro de Evaluaciones, M. E. M.

Mineralogía de la roca caja de las cuevas de El Tigre y Urutary, Edo. Bolívar

La cueva de El Tigre ubicada entre Santa Elena de Uairén e Icabaru, está desarrollada a expensas de un paquete de "areniscas" muy blandas y friables de color blanco, que al ser analizadas por difracción de rayos X resultaron estar constituidas por los siguientes minerales en orden de abundancia: cuarzo, caolinita y moscovita. Como no se han llevado a cabo estudios más completos, desconocemos si la moscovita, es un mineral detrítico original o si por el contrario, procede de al reacción:



lo cual ocurriría durante un metamorfismo de bajo grado (URBANI *et al.*, 1977). El caso de la caolinita es similar a la moscovita, ya que este puede ser un

mineral detrítico primario o puede proceder de la meteorización de feldespatos. Por estas razones es muy probable que la roca original haya sido una arcosa.

Por otra parte la roca caja de la cueva de Urutany, cabeceras del río Paragua, es una "arenisca" altamente friable, y al tocarla el material se deshace en los granos individuales de cuarzo. Este material es muy similar al observado en las simas de Sarisariñama, en aquellos lugares, donde se postuló una acción hidrotermal que disolvió el material cementante de la roca original. En la muestra examinada se determinó sólo la presencia de cuarzo.

Análisis físico-químicos de las aguas de Sarisariñama

HERRERA (1976: 53-54) publica los análisis físico-químicos de tres muestras de agua de la meseta de Sarisariñama-Jaua. Una procede de una pequeña corriente en la sima Mayor (Bo. 1), otra de la boca de la cueva de la Cascada, dentro de la Sima Menor (Bo. 2), y una tercera del río Marajano en la meseta de Jaua. Es de notar el bajo pH de las muestras, a saber 4,1, 4,3 y 4,4 respectivamente, además es muy conspicuo el bajísimo contenido de los diversos parámetros químicos. Los tres análisis dan resultados casi iguales, y el promedio de los mismos es el siguiente (en ppm):

Residuo de evaporación a 180°C: 49
Total de sólidos disueltos (calculado): 6
Dureza Ca, Mg y total: 0
Cl ⁻ : 2,5
SO ₄ ⁻ : 2,0
F ⁻ , NO ₂ ⁻ y NO ₃ ⁻ : 0,00
SiO ₂ : 2
Boro, Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺ : 0,00
Na ⁺ : 0,40
K ⁺ : 0,81
Hierro sol.: 0,06
Mn: 0,00

pH del agua de lluvia

En URBANI (1977: 72) se señaló que en las cuevas de Guaiquinima el pH del agua de lluvia fue de 3,5. En agosto de 1977 un grupo de profesores del Instituto de Química, UCV, visitaron la zona de La Paragua, Edo. Bolívar, a las cuales el autor les había solicitado midieran el pH de la lluvia. La medición

realizada en el pueblo de La Paragua por el Lic. Alexis LIRA, dio 4,1 del agua de lluvia recién colectada de su caída.

En 1974 el Geol. A. QUESADA encontrándose en una expedición en el río Marajano en la cima de la meseta de Jaua, hizo una medición de la lluvia con papel de pH, dando un valor aproximado de 4,5.

Toda esta evidencia apunta a que el bajo pH del agua de lluvia es un fenómeno regional, por consiguiente cualquier explicación del pH tan bajo de las aguas de escorrentía de la Guayana, debe comenzar por considerar el fenómeno aquí señalado. Actualmente se están programando mediciones adicionales en diversos lugares de Guayana.

Depresiones en cuarcitas ferruginosas del cerro Las Adjuntas

Este cerro está ubicado a unos 26 km al SE de Ciudad Piar, Estado Bolívar. Tiene una forma aproximadamente rectangular, y una cima relativamente plana dándole una forma de meseta a la elevación. En la cima aflora un material ferruginoso en el cual se desarrollan diversas formas como dolinas y depresiones de variadas formas. Algunos geólogos que han trabajado en este cerro señalan la presencia de bocas de cuevas. Hasta la fecha no se ha iniciado ninguna exploración espeleológica a esta zona. La fig. 10 presenta un mapa topográfico del cerro, donde se ubica una amplia depresión.

URBANI (1975) había señalado estos fenómenos en el cerro María Luisa, ubicado cerca de Guri.

Depresiones de la Serranía del Urutany, Alto Paragua

En la serranía de Urutany, que es ubicada en las cabeceras del río Paragua sobre la frontera con Brasil, se han explorado dos cuevas descritas en PÉREZ 1977. Por otra parte, al examinar los mapas topográficos de la zona, a escala 1:25.000 correspondientes al Catastro Mínero Nacional, M.E.M., se puede observar que en dos lugares distintos y cerca de los bordes de las mesetas se localizan diversas depresiones alargadas paralelas al borde del escarpado (Figs. 11 y 12).

Este hallazgo amplia aún más el panorama espeleológico en las rocas del Grupo Roraima, y sugiere que estos fenómenos se han desarrollado regionalmente en dichas rocas, además, la observación de localizar las cuevas de Urutany, así como las depresiones aquí señaladas, en los bordes de las mesetas, concuerda con las observaciones de BARRON en Guayana (este trabajo, p. 194) y las de WERNICK *et al.* (1977) en Brasil.



Fig. 10. Mapa topográfico del cerro Las Adjutas. Tomado de la hoja 7538 - II - SE, D.C.N. Para su ubicación relativa úsese la hoja 7538 a escala 1:100.000 (de venta libre). La retícula tiene intervalos de 1 km. Coordenadas UTM.

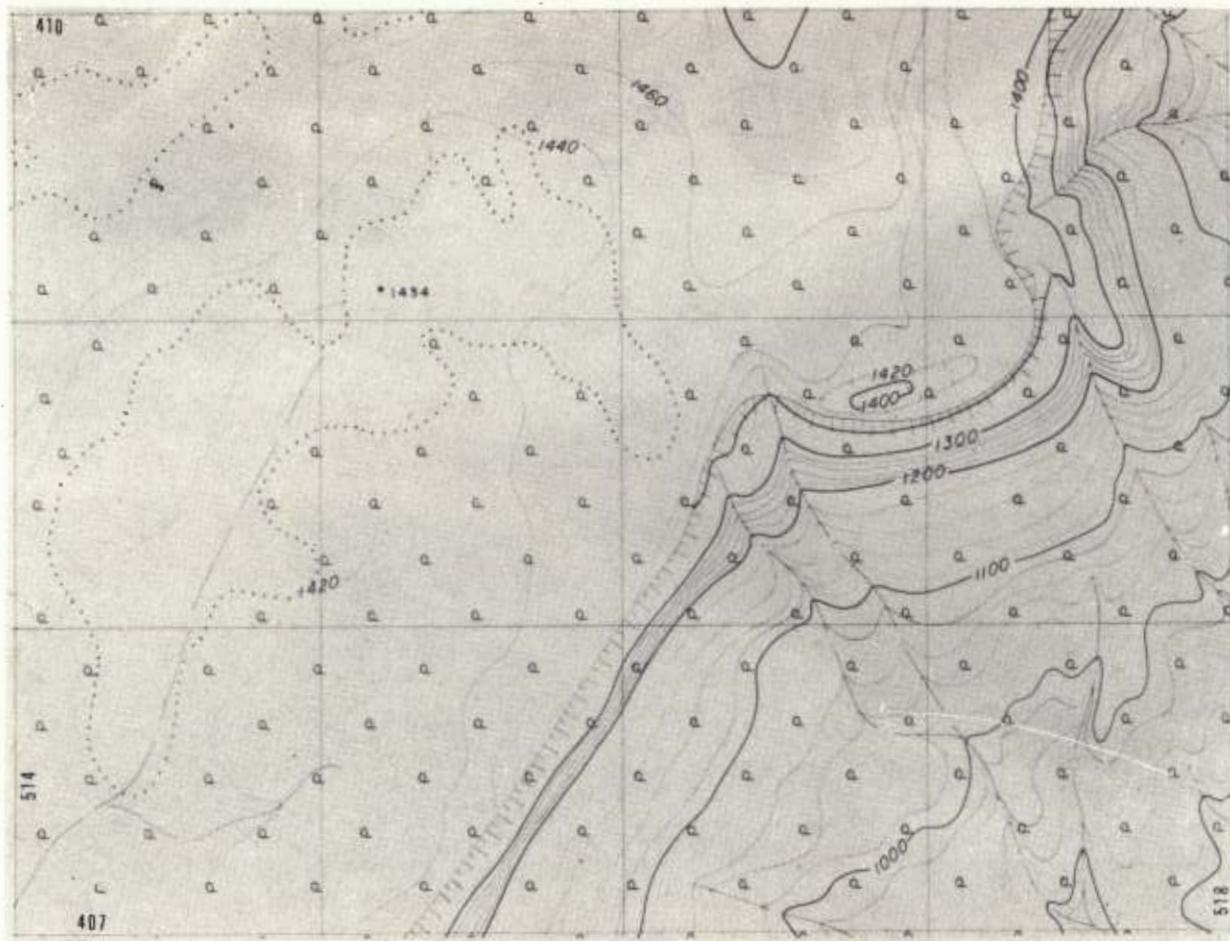


Fig. 11. Mapa topográfico de un sector de una meseta ubicada en las cabeceras del río Paragua. Hoja 7627 - III - SE, 1:25.000, M.F.M., coordenadas UTM.

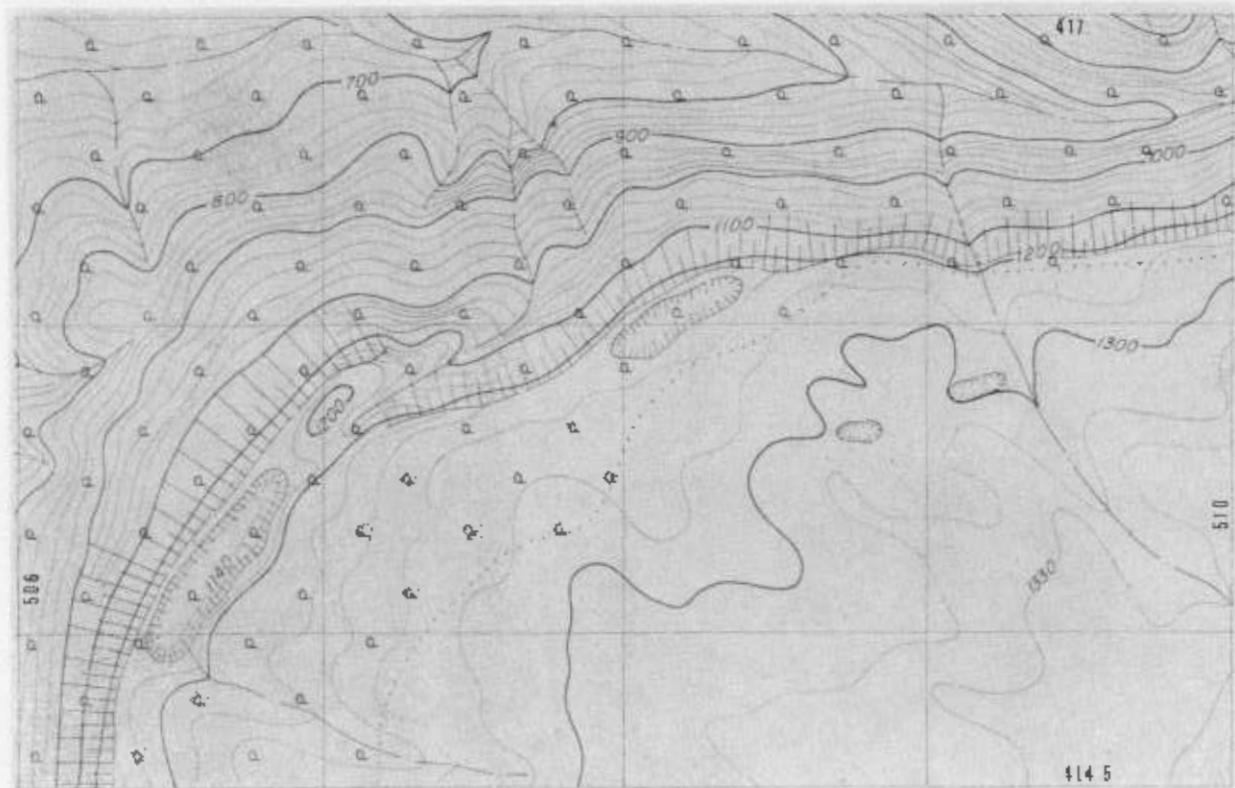


Fig. 12. Mapa topográfico de un sector de las cabeceras del río Paragua. Hoja 7627 · III NO, 1: 25.000, M.E.M., coordenadas UTM

Cuevas en Guyana (Por C. N. Barron)

Recientemente F. URBANI se dirigió al doctor W. KEATS de Guyana, solicitándole más información sobre el desarrollo de cuevas y simas en las rocas de Roraima que afloran en ese país, que ya fueron mencionadas en SZCZEBAN & URBANI (1974: 40). En vista de que el doctor KEATS ya no se encuentra en Guyana, el geólogo C. N. BARRON nos envía la siguiente información que transcribiremos textualmente:

"1. "Holes" have been observed in the Roraima Formation in the upper Karanang R. (v. KEATS, 1973), and beside the east bank of the upper Mazaruni river about Latitude $6^{\circ}12'N$. They have not been explored, but appear to be about 50-100 m deep. A cave or natural passage occurs just below the top of Kumerau Fallas, about Latitude $6^{\circ}08'N$, Longitude $60^{\circ}22'W$. It carries siliceous stalactites. Caves have been reported by the indians on a high crag South of the Muruwawc R. Lat $6^{\circ}26'N$, Long. $61^{\circ}2\frac{1}{2}'W$. Large caves have been seen from the air at the base of the western, inner (?) scarp of Makari Mountain, about Lat. $4^{\circ}40'N$, Long. $58^{\circ}26'W$. Elevations and geological position are available in most cases.

"2. It has been surmised that caves may be formed not only in hydrothermally altered quartz sandstones, but also in arkosic rocks of the Roraima Formation: these are softer than more pure quartz sandstones. (A significant amount of metamorphosis is recognised: perhaps "meta-sandstones" would be more accurate).

"3. It is also surmised that the holes and caves are formed only (1) in strata well above the water table and (2) not too far (say less than 1 km) from a scarp, so that joints could provide "through" channels for meteoric water, which would enlarge them by solution especially in softer horizons, and provide access to zone of weakness due to hydrothermal activity. Such activity may also use joints, faults, and tension gashes. Similar holes and caves have been encountered at depth during diamond drilling.

"4. Pollen of Cretaceous and Tertiary age has been found in Roraima Formation in argillaceous horizons. This may have been carried along, enlarged joints, and may be used to date the erosional history of the mountains.

Cuevas de la altiplanicie de Luepa

AGUERREVERE *et al.* (1939: 638) al referirse a la zona de la altiplanicie de Luepa señala: "también se observa en la parte occidental cierto drenaje

subterráneo producido por infiltraciones en las diaclasas de la arenisca. Estas infiltraciones dan lugar a corrientes subterráneas de poca importancia que en algunos lugares, como al pie del flanco sur de Soropán forman "ahitones" (sink-holes), conocidos entre los indígenas con el nombre de iteutá".

La figura 30 de dichos autores muestra la boca de una cueva pero no se observan bien las características de la misma. La leyenda dice "Ahitón. Entrada a curso subterráneo de agua en las areniscas cerca de las cabeceras del río Karuai" (Fig. 13).

Posiblemente esta sea la primera referencia publicada, de cuevas en las tocas del Grupo Roraima.



Fig. 13. Reproducción de la fig. 30 de AGUIERREVERE *et al.* (1938: 638)

Formas pseudocársicas en riolitas, La Vergareña

En noviembre de 1973, durante el desarrollo de una excursión geológica al Hato La Vergareña, Edo. Bolívar, se tuvo la oportunidad de observar un afloramiento de riolitas de la formación Bajo Hondo, en las cuales hay un gran desarrollo de formas pseudocársicas, como acanaladuras, agujas, etc. El afloramiento en cuestión se denomina roca El Pingüino, y forma parte del área conocida como Cerros de Cantarrana, y aparece ubicado en el mapa geológico del área, en la estación N° 30 (MARTIN *et al.*, 1975:386).

La formación Bajo Hondo, de edad Precámbrico, consiste de flujos tobáceos riolíticos y riolodacíticos, areniscas tobáceas, tobas eutaxíticas e ignimbritas, tienen un buen desarrollo de clivaje de flujo (MARTIN *et al.*, op. cit.:378).

La fig. 14 presenta un aspecto del afloramiento donde se notan las formas pseudo-cársicas.

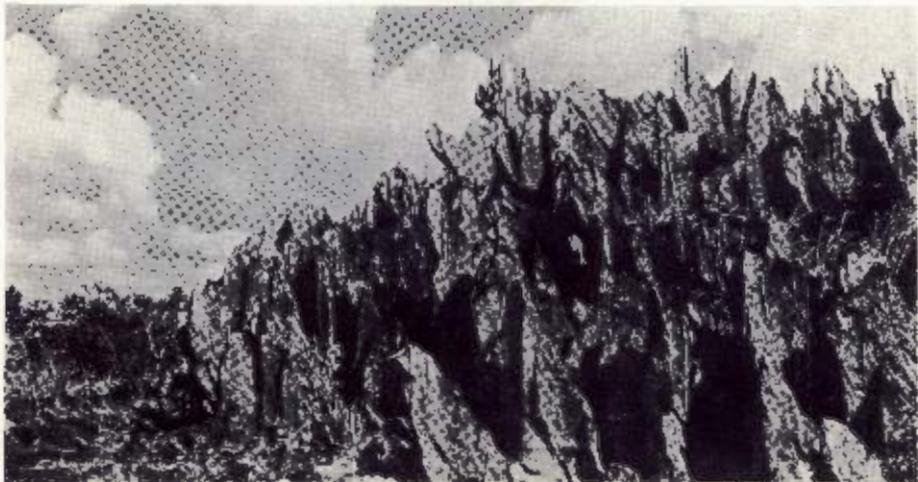


Fig. 14. Formas pseudocársicas en riolitas, roca El Pingüino, La Vergareña.
Fotografía: J. Case

Formas pseudocársicas en granitos Rapakivi

URBANI & SZCZEBAN (1975) describen detalladamente las formas pseudo-cársicas desarrolladas en granitos rapakivi de edad Precámbrico de la zona de Puerto Ayacucho, Territorio Federal Amazonas. Recientemente se tuvo la ocasión de leer un trabajo de HITCHCOCK (1948), en el cual (p. 144) aparece una fotografía de un bloque de granito con acanaladuras con la siguiente leyenda: "Fig. 13. Afloramiento de granito gruesamente cristalino con estriaduras verticales". En el texto, al referirse a la zona de Puerto Ayacucho (p. 135) dice: "Muchos de los afloramientos menores tienen hendiduras verticales (Fig. 13) que, muy probablemente, son el resultado de solución. Al ojo, parece que la roca de estos peñones fuera constituida uniformemente de grandes cristales, sin tener ninguna razón textural evidente para la selección de canales de solución. Algunos de los peñones están rotos y hendidos y en éstos las grietas coinciden con los canales de estriaduras, sugiriendo erosión diferencial sobre un sistema de diaclasas menudas". Por la fotografía y descripción creemos que el

lugar de la observación de HUTCHCOCK fue el mismo afloramiento S16 descrito por URBANI & SZCZURBAN (Fig. 15).



Fig. 15. Reproducción de la fig. 13 de HUTCHCOCK (1948: 144)

Auyantepui

TATE (1939) presenta una amplia descripción sobre diversos aspectos de la región del Auyantepui. Además menciona diversos fenómenos de interés espeleológico, como la presencia de grandes grietas:

"Indudablemente hendiduras individuales quedan abiertas en algunos lugares hasta inmensas profundidades, y sirven para el drenaje de una gran parte de las lluvias que durante nueve meses del año caen casi sin cesar. En seguida después de una tempestad, el agua brota en grandes columnas arqueadas desde numerosas aberturas, que demoran a la mitad de los peñascos rojos" (p. 102).

También menciona fenómenos que interpretamos de origen hidrotermal, como es la presencia de vetas de cuarzo que "son numerosas entre las vetas expuestas al nivel de 1.100 m. La veta más grande que fue vista, tiene un ancho de 8 pulgadas" (p. 103).

"Hay numerosos niveles interpuestos en donde se está verificando la erosión. Esta comienza a lo largo de las capas y de las finas grietas en la juntas, y progresa en forma de un sistema de bajas cavernas, que siguen la inclinación de las capas, dejando en forma de pilares la roca no disgregada. La última etapa en las áreas de erosión se ve después que su techo duro ha cedido a la intemperie, cuando los remanentes de los que fueron pilares quedan expuestos

en la superficie como montecillos toscamente redondeados. Otra forma de disgregación resulta en delicadas reticulaciones sobre la lisa faz vertical de los contiguos bloques de juntas" (p. 103). Estas últimas formas alcanzan aspectos similares a las formas pseudocársicas descritas en Suráfrica por MARKER, (1976).

Cueva del Elefante

Esta cueva es un abrigo rocoso ubicado en la base de un inselberg en rocas graníticas de edad Precámbrico, ubicado en las sabanas que bordean al Caroní a unos 90 km de Puerto Ordaz en la carretera hacia Ciudad Piar. Este es el mayor abrigo en su tipo reportado en la Guayana Venezolana. SANOJA & VARGAS (1970) y SANOJA (1977) presentan un plano y corte de la cueva, aunque el interés que ha despertado esta localidad es por los hallazgos arqueológicos.

Nuevas publicaciones

Con motivo de la Expedición Espeleológica Polaco Venezolana a Sarisariñama 1976 han aparecido dos breves reseñas de las actividades allí desarrolladas (E.E.P.V., 1976, 1977).

SZCZEBAN *et al.* (1977) presentan un trabajo descriptivo del sistema de simas y cuevas hidrológicamente activas, ubicadas en la meseta de Guaiquinima.

YÁNEZ (1977) tiene en proceso de publicación un artículo sobre las mismas cuevas de Guaiquinima, pero basado en sus interpretaciones fotogeológicas.

URBANI *et al.* (1977) presentan un trabajo general sobre los efectos metamórficos en las rocas del Grupo Roraima, describiendo en especial detalles de muestras de las mesetas de Guaiquinima y Sarisariñama.

PÉREZ, W. (1977) señala los resultados de recientes expediciones a cuevas desarrolladas en rocas del Grupo Roraima, a saber: cuevas de Urutany, El Tigre, El Abismo y otras ubicadas entre Santa Elena de Uairén e Icabaru.

PERÉZ, J. L. (1977) presenta las descripciones petrográficas de las muestras de roca recogidas en la Expedición Polaco-Venezolana en Sarisariñama, así como las recogidas en Guaiquinima por E. SZCZEBAN y P. COLVÉL.

KOISAR & SOLICKI (1977 a, b) presentan un resumen de las actividades llevadas a cabo durante la Expedición Espeleológica Polaco-Venezolana a Sarisariñama.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRREBBRE, P. I.; V. M. LÓPEZ; C. DELGADO & C. A. FREEMAN. 1939. "Exploración de la Gran Sabana". *Rev. de Fomento* (Venezuela), 3(19):501-729.
- E.E.P.V. EXPEDICIÓN ESPELEOLÓGICA POLACO-VENEZOLANA. 1976. "Expedición Espeleológica Polaco-Venezolana 1976 a la meseta de Sarsariñama, Alto Caura, Estado Bolívar". *UIS-Bulletin*, 1(13):9-10.
- . 1977. "Huge sandstone caves in Venezuela". *BCRA Bulletin*, 15:12.
- HERREIRA, R. 1976. "Análisis físico-químico de aguas cársicas". *El Guácharo* (S.V.E.), 8-9 (1-2):27-65.
- HITCHCOCK, C. B. 1948. "La región Orinoco-Ventuari, Venezuela". *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.*, 11(72):131-179.
- KOISAR, B. & T. SOLICKI (1977 a). "Wyprawiana Mesete (1). Kamienie Sciany". *Poznaj Swiat, Magazyn Geograficzny*, 25(8):18-25.
- . (1977 b). "Wyprawiana Mesete (2). Wieżniowie Sarsariñama". *Ibid.*, 25(9): 21-28.
- MARKER, M. E. 1976. "Note on some South African Pseudokarst". *Bol. Soc. Venezolana Espele.*, 7(13):5-12.
- MARTÍN, C.; G. ESCANIO; L. J. CANDALES; J. H. RÍOS & S. E. LUCHSINGER. 1975. "Excursión Geológica N° 6 Puerto Ordaz-La Vergareña". *Mem. Segundo Congr. Latinoamericano Geol.*, nov. 1973. *Bol. Geol. Public. Esp.* 7, 1:371-388.
- PÉREZ, J. L. 1977. "Estudio petrográfico de muestras del Grupo Roraima". *Escuela de Geol. Minas, UCV, Informe 78-1*, en prensa.
- PÉREZ, W. 1977. "Nuevas exploraciones espeleológicas en la Sierra de Pacaraima, Guayana Venezolana". *Bol. Soc. Venez. Espele.* 8(16):237.
- SANOJA D., M. 1977. "Nuevas fechas de radiocarbón para la cueva de El Elefante. Estado Bolívar, Venezuela". *Bol. Soc. Venez. Espele.*, 8(15):47-50.
- , & I. VARGAS. 1970. *Investigaciones Arqueológicas en el Bajo Orinoco, Edo. Bolívar, Venezuela: La Cueva de El Elefante*. Inst. Invest. Econ. Soc., UCV, Caracas, 58 p.
- SZCZEBBAN, E.; F. URBANI y P. COLYEE. 1977. "Cuevas y simas con cuarcitas y metalimolitas del Grupo Roraima, meseta de Guaiquinima, Estado Bolívar". *Bol. Soc. Venez. Espele.*, 8(16).
- TATE, G. H. H. 1939. "Auyantepui. Notas sobre la expedición Phelps". *Bol. Soc. Venezolana Cienc. Nat.*, 5(36):96-125 (*Geogr. Rev.*, 28:425-474, 1938).
- URBANI, F. 1975. "Formas cársicas en depósitos de hierro residual, Estado Bolívar, Venezuela". *Simp. XXXV Aniversario Soc. Espele. Cuba*. Resúmenes: 54-55 y 130. (Reimpreso en *Bol. Soc. Venez. Espele.* 6(12):75).
- . 1976 a. "Opalo, calcedonia y calcita de la cueva del cerro Autana (Am. 11), Territorio Federal Amazonas, Venezuela". *Bol. Soc. Venez. Espele.*, 7(14):129-145.

- . 1976 b. "Comentarios generales y estado actual de los estudios de las formas cársicas de las cuarcitas del Grupo Roraima". *Ibid.*, 289-293.
- . 1977. "Nuevos comentarios sobre estudios realizados en las formas cársicas de las cuarcitas del Grupo Roraima. Abril 1977". *Ibid.*, 8(15):71-77.
- , & E. SZCZEBAN. 1975. "Formas pseudocársicas en granitos Rapakivi Pro-céntrico, Territorio Federal Amazonas". *Ibid.*, 6(12):57-70.
- ; S. TALUKDAR; E. SZCZEBAN & P. COLVER. 1977. "Metamorfismo de las rocas del Grupo Roraima. Estado Bolívar y Territorio Federal Amazonas". *Mem. V. Congr. Venezolano Geol.*, Caracas, nov. 1977, tomo II:623-638.
- WERNICK, E.; E. L. PASTORI & A. PIRES NETO. 1977. "Cuevas en areniscas, Río Claro, Brasil". *Bol. Soc. Venez. Espel.*, 8(16):99-107.
- YÁNEZ, G. A. 1977. "Simas Guaiquinima. Un análisis geomorfológico sobre el origen y evolución de estos fenómenos pseudocársicos". *Bol. Esc. Geol. Minas, U.D.O.*, Ciudad Bolívar, en prensa.

SVEITE, A NEW MINERAL FROM AUTANA CAVE, TERRITORIO FEDERAL AMAZONAS, VENEZUELA

by

J.E.J. MARTINI*

ABSTRACT

A new mineral, sveite, occurs as white crusts and efflorescences on the walls of Autana Cave, Venezuela, excavated in the Roraima Group quartzite. It has been deposited from seepage water. Under the microscope it consists of aggregates of contorted flakes. Its formula is $KAl_7(NO_3)_4Cl_2(OH)_{16} \cdot 8H_2O$. The X.R.D. pattern can be indexed with the monoclinic cell $a = 10,89$; $b = 13,04$; $c = 30,71 \text{ \AA}$; $\beta = 92,10^\circ$; $Z = 6$, based on calculated density 2,185 (observed 2,0). The extreme refractive indices are 1,503 and 1,535, the extinction is parallel to the perfect cleavage {001} and 2V is positive, small.

CONTENTS

	Page
I. INTRODUCTION	239
II. OCCURRENCE	239
III. X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS	239
IV. CHEMICAL COMPOSITION	240
V. OPTICAL AND PHYSICAL PROPERTIES	240
VI. GENESIS	241
ACKNOWLEDGMENTS	241
REFERENCES	241

I. INTRODUCTION

An unidentified mineral collected in a cave by the members of the "Sociedad Venezolana de Espeleología" has been described by Urbani (1977) who gave a short account of it including X-ray powder patterns, a partial analysis (cations only) and scanning electron microscope photographs. He submitted material to the author for further investigation which led to the identification of the new mineral described in this paper. Both the mineral and the name have been approved by the I.M.A. Commission on New Minerals and Mineral Names. The name is derived after Sociedad Venezolana de Espeleología. Type material is deposited at the Mineralogy Section of the School of Geology, Universidad Central de Venezuela, Caracas and at the Departamento de Espeleología Física, Sociedad Venezolana de Espeleología, Caracas.

II. OCCURRENCE

The Cave in which the mineral occurs is located in the precipitous cliff face of a 850 metres high pinnacle, the Cerro Autana, in southern Venezuela. Its entrances are situated at three quarters from the base of the cliff and was reached for the first time in 1971 from the top of the Cerro, where the exploration team landed by helicopter (Colvée, 1973). The pinnacle is an outlier of Precambrian pink quartzite of the Roraima Group, forming very thick horizontal strata resting disconformably on a granitic basement. The cave itself is composed of several entrances interconnected by passages and large chambers. It has probably formed by (i) initial weathering of quartzite producing soft material along joints and bedding planes, followed by (ii) mechanical removal of sand by running water (Colvée, 1973).

On the walls of a vast chamber, sveite forms white crusts and efflorescences which have been obviously deposited by solutions trickling from a bedding plane close to the ceiling (Urbani, 1977, Fig. 1).



Figure 1

Electron scanning microscope photograph of sveite. Magnification 100 times. Note the contorted nature of the flakes.

III. X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS

The X-ray pattern (Table I) has been obtained with a Philips diffractometer in the Geological Survey Laboratory, using quartz as internal standard. In the pattern published by Urbani (1977) there are two minor lines, at 12.1 and 4.82 Å, which does not appear in the present diagram. They are possibly due to impurities absent in the sample now studied. They may also indicate the presence of an unstable, more hydrated phase decomposing into sveite by loss of water, a phase which would have been present in the material X-rayed by Urbani. As no X-ray single crystal study could be conducted due to the small size of sveite particles, the mineral could not be indexed unambiguously. However, among the several cells

*Published by permission of the Director, Geological Survey of South Africa.

TABLE I
X-ray Powder Diffraction Data

No.	I/I_{100}	Obs	Calc	hkl	No.	I/I_{100}	Obs	Calc	hkl
1	100	10,20	10,23	003	30	10	2,540	2,539	318
2	15	8,04	8,05	013				2,537	150
3	5	7,445	7,427	112	31	5	2,506	2,506	152
4	20	6,174	6,165	104				2,496	421
5	35	5,995	6,002	022	32	11	2,487	2,489	414
6	1	5,588	5,594	120				2,485	048
		5,574	5,574	114	33	55	2,443	2,440	309
7	1	5,386	5,392	201				2,439	406
8	10	5,090	5,115	006	34	10	2,407	2,410	148
			5,070	202				3,406	328
9	5	4,381	4,384	007				2,405	342
			4,364	204	35	5	2,235	2,237	345
10	5	4,325	4,309	116				2,235	433
			4,305	031	36	5	2,190	2,190	434
11	20	4,209	4,183	032				2,188	157, 339
12	1	4,084	4,096	125	37	10	2,104	2,104	352
13	1	4,000	4,003	222	38	5	2,055	2,055	521, 429
			4,002	033				2,053	354
			4,000	205	39	1	2,032	2,030	444, 506
14	10	3,935	3,928	117	40	5	1,989	1,990	429
15	1	3,793	3,797	206				1,989	355
			3,783	034	41	10	1,964	1,963	166
16	40	3,692	3,680	018	42	1	1,926	1,926	265
17	10	3,580	3,587	301				1,924	508, 533
			3,577	108	43	5	1,901	1,902	534
18	1	3,483	3,486	311				1,901	517, 533
			3,483	127	44	1	1,881	1,882	451
			3,477	207	45	1	1,864	1,865	360
19	10	3,316	3,313	036				1,864	508, 361
20	15	3,269	3,272	313				1,863	452
			3,261	040	46	5	1,837	1,838	535, 358
21	1	3,138	3,139	314				1,837	170
			3,136	128	47	1	1,795	1,794	602, 529, 365
22	10	3,095	3,100	218	48	1	1,756	1,757	175, 605
			3,087	037	49	1	1,735	1,735	614
23	5	3,004	3,001	323, 044, 235				1,734	273
24	5	2,973	2,979	143	50	1	1,707	1,708	615, 458
25	5	2,913	2,909	306	51	1	1,693	1,694	461
26	10	2,882	2,883	144				1,692	462
			2,880	045	52	5	1,656	1,657	371, 553, 548
			2,887	038				1,656	552, 547
27	20	2,752	2,754	332				1,655	607
			2,750	046	53	1	1,629	1,629	277
28	5	2,717	2,719	401				1,628	081
29	5	2,600	2,600	413	54	1	1,600	1,601	466, 635, 555
			2,599	051					
			2,595	334					

Philips diffractometer, cobalt radiation, quartz as standard.

which have been calculated in orthorhombic, monoclinic and triclinic systems, a monoclinic cell was found to fit the best, taking into account the properties described further: $a = 10,89$; $b = 13,04$; $c = 30,71 \text{ \AA}$; $\beta = 92,10^\circ$ and $Z = 6$.

IV. CHEMICAL COMPOSITION

Before analysis the material was dried in a silicagel desiccator and split into two parts. One part was used for carbon, nitrogen, hydrogen and sulphur determination by gas chromatography in the National Chemical Research Laboratory (analyst Mr H.H. Lachmann). The remainder of the sample was analysed by the author in the laboratory of the Geological Survey by gravimetry (Al_2O_3 and Cl), with a flame photometer (K_2O), by colorimetry (P_2O_5) and by distillation method ($(\text{NH}_4)_2\text{O}$). No distinction between H_2O^+ and H_2O^- was made. The results are as follows:

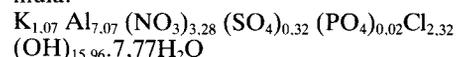
Al_2O_3	37,12 %	SO_3	2,65 %
K_2O	5,18 %	Cl	8,50 %
$(\text{NH}_4)_2\text{O}$	<0,02 %	C	<0,30 %
H_2O	29,25 %	Insol.	0,10 %
N_2O_5	18,26 %	-O = Cl ₂	1,92 %
P_2O_5	0,17 %	Sum	99,31 %

The residual material (Insol) left after HCl attack consists only of pink grains of detrital quartz. Microprobe work confirmed the homogeneity in composition as well

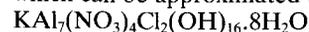
as the absence of any other elements with an atomic number greater than eleven. The sample analysed by Urbani (1977) contained 3,53 per cent Fe_2O_3 . This may be due to impurities like haematite from the country rock or due to ferric iron replacing aluminium in the mineral in quantities varying from place to place. Moreover, that author analysed minor elements not determined in the present study, namely

CaO	0,18 %
Na_2O	0,07 %
MgO	0,02 %
MnO	0,00 %
SiO_2	0,00 %

On the basis of a valency of -4 for the sum $\text{NO}_3 + \text{SO}_4 + \text{PO}_4$, the analyses yield the empirical formula:



which can be approximated to the ideal formula:



V. OPTICAL AND PHYSICAL PROPERTIES

Electron scanning micrographs (Fig. 1 and Urbani, 1977, Fig. 4) reveal that the mineral forms aggregates of strangely contorted flakes. The texture is obviously micaceous and the perfect cleavage is presumably {001}. Under the optical microscope svelte is colourless, the ex-

tion is parallel or nearly parallel to the perfect cleavage and the sign is negative. Poor images in convergent light were obtained, indicating that the mineral is biaxial positive having a small 2V. Only the extreme refractive indices could be measured: $\alpha = 1.503(2)$ and $\gamma = 1.535(2)$. Under the microscope it was observed that grains of sveite swelled in water more than ten times their initial volume and that the birefringence decreased progressively to zero when the grains are transformed into gelatinous matter. This phenomenon can be interpreted as being due to incongruent dissolution of sveite, leaving a residue of presumably aluminium hydroxide.

The specific gravity determined by the sink-float method in tetrabromoethane diluted with acetone, is 2.0. The calculated density, after the ideal formula, is 2.185. T.G.A. and D.T.A. experiments were conducted on 25 mg of matter, giving the following results: a strong endothermic peak at 240 °C, including a shoulder at 200 °C, corresponding to 49 per cent loss in mass; weak endothermic reactions at 400 °C, representing about 6 per cent loss (poorly distinct from previous loss), weak and broad at 1 000 °C (3 per cent loss), and weak at 1 150 °C (1 per cent loss), respectively.

Sveite is very soft, being comparable to talc. It is completely soluble in HCl and H₂SO₄ but dissolves with difficulty in HNO₃. Heated in a test tube it produces red-brown fumes.

VI. GENESIS

It is classically believed that nitrate minerals in caves form from animal excreta like bat guano. In the case of sveite, however, the origin from animal excreta meets some difficulty as it has been reported already that the mineral has obviously been deposited by solutions trickling directly from the ceiling of the cave. As it is very probable that there is no other cave at a higher level, it

seems, therefore, that nitrate and chloride must have been provided by rain water and by the organic matter contained in the soil of the top of the Cerro Autana. The solutions, presumably very acidic and poorly mineralized, as it must be the case in such a siliceous environment (Urbani, 1977), dissolve aluminium and potassium from feldspar and mica contained in minor amount in the quartzite. As the solutions are very diluted, the deposition of sveite can be achieved only after evaporation of many times its initial volume. Such an origin of nitrates, i.e. from seepage water, has been advocated for limestone caves (Hill, 1976).

ACKNOWLEDGMENTS

I wish to thank professor F. Urbani who sent me material from Autana Cave and gave permission to study it. Dr R.A. Edge gave me useful advice concerning chemical analysis. Thanks are also due to Mr C.P. Venter and Miss S.C. Kammeyers, both of the Geological Survey, for assistance with the computer work and taking S.E.M. Photographs.

REFERENCES

- Colvée, P. (1973). Cueva en cuarcitas en el Cerro Autana, Territorio Federal Amazonas. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, **4**, 5-13. H.
- Hill, C. (1976). *Cave Minerals*. Speleopress, Austin, Texas, 137 pp.
- Urbani, F. (1977). Novedades sobre estudios realizados en las formas carsicas y pseudocarsicas del Escudo de Guayana. *Bol. Soc. Venezolana Espel.*, **8**, 175-197.

Geological Survey of South Africa,
Private Bag X112,
0001 Pretoria.

Accepted for publication by the Society on 13.8.1980.