

## LOS LIMITADOS DEPÓSITOS DE BAUXITA AL NORTE DE UPATA, ESTADO BOLÍVAR. Actualización, extracción en el pasado, remanentes y bohemita presente

Noel MARIÑO PARDO<sup>1</sup>

### RESUMEN

En la franja norte de Upata, municipio Piar del estado Bolívar, se localizan cinco depósitos limitados, pequeños y con escasos recursos de bauxita y caolín, situados sobre el tope de los cerros identificados de E-O como: El Toro, Mesa de La Carata, El Chorro, Copeyal y Algarrobo, donde tres de estos cerros: Mesa de La Carata, El Chorro y Copeyal se evidencian procesos extractivos de la bauxita hasta casi agotarlos. Esta bauxita tiene un alto contenido de hidróxido de aluminio tipo bohemita [AlO(OH)] y no puede ser procesada en la refinería de alúmina en Matanzas, Ciudad Guayana, por tanto, el residuo generado se comporta como lodo, por ello, se sugiere realizar pruebas piloto previas si se planea utilizarla. Se ha realizado una síntesis de la descripción de los perfiles y análisis elaborados por Lo Mónaco y López (2010), en los tres cerros mencionados, donde se observó evidencias de un origen poligenético, aunado a una naturaleza diagenética, por tanto, estos depósitos no tuvieron el mismo origen monogenético del yacimiento de bauxita de Los Pijiguaos. Como recomendación general, hace falta mucha más prospección y exploración geológica responsable y sistemática para confirmar el modelo geológico del remanente y determinar la cantidad porcentual de bohemita presente en estos depósitos.

### ABSTRACT

*Small bauxite deposits north of upata, bolívar state: update, extraction of the past, remnants and present bohemite.*

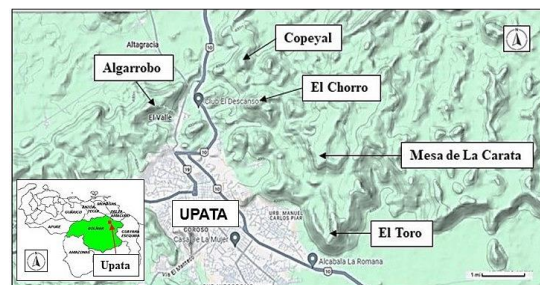
In the northern strip of Upata, Piar municipality of Bolívar State, there are five limited deposits, small and with scarce resources of bauxite and kaolin, located on the top of the identified hills E-W such as: El Toro, Mesa de La Carata, El Chorro, Copeyal and Algarrobo, where 3 of these hills: Mesa de La Carata, El Chorro and Copeyal are evidenced by extractive processes of the bauxite present there until they are almost exhausted. This bauxite has a high content of bohemite-type aluminum hydroxide [AlO(OH)] and cannot be processed in the alumina refinery in Matanzas, Ciudad Guayana, therefore, the waste generated behaves like sludge, therefore, it is suggested to carry out pilot tests if you plan to use it. A synthesis of the description of the profiles and analysis prepared by Lo Mónaco and López (2010) has been carried out in the three mentioned hills, where evidence of a polygenetic origin was observed, coupled with a diagenetic nature, therefore, These deposits did not have the same monogenetic origin as the Los Pijiguaos bauxite mine. As a general recommendation, much more responsible and systematic geological prospecting and exploration is needed to confirm the geological model of the remnant and determine the percentage amount of bohemite present in these deposits.

*Palabras claves:* bauxita, Upata, bohemita, gibbsita, origen poligenético, diagénesis, retrabajo.

*Keywords:* bauxite, Upata, bohemite, gibbsite, polygenetic origin, diagenesis, rework.

### INTRODUCCIÓN

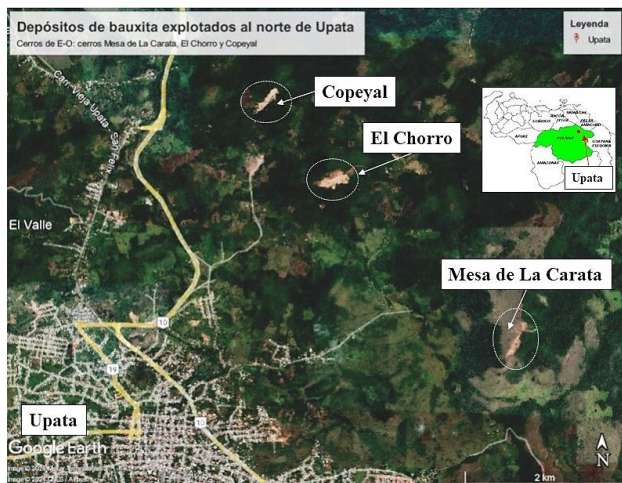
En una franja al norte de la población de Upata, capital del municipio Piar del estado Bolívar, Venezuela, se ubican 5 depósitos limitados, pequeños y con escasos recursos de bauxita y caolín, situados sobre el tope de los cerros identificados de E-O como (Figura 1): El Toro, Mesa de La Carata, El Chorro, Copeyal y Algarrobo (Freites *et al.*, 2013: 97).



**Figura 1**— Mapa de relieve con la ubicación de los cinco depósitos de bauxita que rodean la franja norte de la población de Upata, municipio Piar, estado Bolívar. Fuente: mapa base de Google Maps (2023).

<sup>1</sup>Ingeniero Geólogo, Especialista en Tecnología Minera. Académico Correspondiente por el estado Bolívar, Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Comisión de Minería y Materiales. Correo-e.: geonotasvzla@gmail.com

Este trabajo de investigación y recopilación de información, se presentó en las *Jornadas de Geología Minera*, auspiciado por la Sociedad Venezolana de Geólogos, se enfoca en tres de estos cerros: Mesa de La Carata, El Chorro y Copeyal (Figura 2), por presentar vestigios de un laboreo minero intenso para extraer bauxita, que los hace de interés para esta investigación y fue ejecutado hasta mediados de la década de los noventa del siglo pasado, por una empresa privada nacional dedicada a la producción de sulfato de aluminio  $[Al_2(SO_4)_3]$ , usado principalmente como “coagulante en plantas de potabilización y tratamiento de aguas residuales” (Bolívar, 2022).



**Figura 2** - Imagen satelital de la franja norte de la población de Upata (punto rojo en mapa regional) donde se detallan los depósitos previamente explotados y casi agotados de los cerros: Mesa de La Carata, El Chorro y Copeyal, con su denudación por acción antrópica con coloración marrón rojizo característico de zonas lateríticas. Fuente: mapa base de Google Earth (2022).

De acuerdo a Lo Mónaco y López (2010), “*existe cierta complejidad en los perfiles lateríticos que constituyen la parte más superficial de estos cerros y de los procesos que les dieron origen*”, así como de una limitación operativa por su alto contenido de hidróxido de aluminio por corresponder al mineral bohemita  $[AlO(OH)]$ . Esta información mineralógica deberá ser tomada en cuenta, si se desea extraerlos para alimentar la refinera de alumina en Matanzas, Ciudad Guayana, estado Bolívar, ya que ésta utiliza el Proceso Bayer de baja temperatura o Bayer Americano (www.unioviado.es., S/F), para producir alumina a partir de la bauxita rica en gibsita  $[Al(OH)_3]$ , proveniente del yacimiento de Los Pijiguaos, ubicado en el municipio Cedeño del estado Bolívar.

<sup>2</sup> Aunque en el trabajo original fueron definidos como “reservas”, este criterio no se ajusta a las consideraciones actuales definidos por el Código JORC (2012), que establece un conjunto de estándares, recomendaciones y guías para el reporte público de los *Resultados de Exploración de los Recursos Minerales o Reservas de Mena* y es usado por dos de las más grandes empresas mineras del grupo CVG.

<sup>3</sup> De enero a mayo de cada año.

El primero de estos depósitos descubiertos fue el cerro El Chorro, en mayo de 1951, “*a raíz de los levantamientos aeromagnetométricos realizados para la exploración de los depósitos de hierro en la zona*” (Perfetti, et al., 1951: 289). Entonces fue estudiado para conocer su potencial. Para ello, primero se determinó el perímetro del depósito, con sus espesores, computados a través de perfiles longitudinales y transversales. Con estos datos, los autores trabajaron con el “*método de los perfiles o secciones*”, que les permitió definir un espesor conservador de 20 m y, con los valores de densidad calculados, estimaron dos cifras para los posibles recursos inferidos<sup>2</sup>, donde este autor por definición ha escogido la menor, “*que representa alrededor de 547.500 m<sup>3</sup>, equivalentes a 1,25 kt de bauxita*” (Perfetti, et al., 1951: 292).

Estos cerros están enmarcados en el Complejo Imataca (Freites et al., 2013), con litología que consiste en gneises félsicos y máficos intercalados con capas de cuarcitas ferruginosas, granulitas y cuerpos delgados interestratificados de rocas graníticas (Lo Mónaco y López, 2010).

## DISCUSIONES

Ante la urgente necesidad de inventario de bauxita para mantener operando la planta de alumina de Matanzas, se hace necesario importar o buscar “*otros*” depósitos de bauxita que, debido al período de aguas bajas<sup>3</sup> del río Orinoco, que coincide con el verano tropical en el país, no se puede transportar desde la mina de Los Pijiguaos, primero, por el cierre anual del canal de navegación por bajo calado y segundo, por la distancia de 615 km por carretera<sup>4</sup>, que convierte esta operación en un traslado improductivo cuando se utilizan camiones. Por ello, se ha pensado en la posibilidad de utilizar tres de estos cerros cercanos a Upata, sin embargo, son depósitos muy pequeños<sup>5</sup> y están casi agotados por la extracción que fueron sometidos hace ya un par de décadas.

El tope de estos cerros ha sido afectado por fuertes procesos de lateritización y peneplanación, esta última correlacionable con la Superficie de Erosión Nuria, que oscila entre 500 y 600 m s. n. m.<sup>6</sup> (Yáñez, 1995) y es generadora de varios depósitos productivos de bauxita en el Escudo de Guayana (Mariño, 2023) como el yacimiento de Los Pijiguaos.

En el cerro Mesa de La Carata, Lo Mónaco y López (2010: 34) lo describen así: El tope del perfil se ha “*inferido*”, por la explotación intensa del sitio. “*Consiste en una coraza laterítica bauxítica pseudoesquelética a cavernosa, seguido por un horizonte con fragmentos redondeados (~ 50 cm) de laterita bauxítica embebidos a su*

<sup>4</sup> Recorrido que se realiza por un par de carreteras troncales angostas y con cierta dificultad. Primero por la Troncal 12 (170 km) y después del cruce de Caicara del Orinoco, la Troncal 19 (445 km).

<sup>5</sup> En los tres cerros amesetados lo extraído tiene forma elipsoidal, con una longitud entre 350 a 460 m y un ancho promedio entre 40-70 m.

<sup>6</sup> La forma correcta de abreviar la expresión metros sobre el nivel del mar es m s. n. m. (RAE).

vez en una coraza muy dura del mismo tipo, donde las pisolitas están en proceso de destrucción”. Un perfil característico de la zona basal de este cerro, es decir, del remanente de la explotación, se sintetiza en la Figura 3. Lo Mónaco y López (2010) concluyen que hay evidencias de la interacción de dos procesos: uno diagenético, “ya que la gibsita ha sufrido deshidratación para convertirse en bohemita y, por otra parte, hay indicios de retrabajo, por elementos texturales observados”.



**Figura 3**– Descripción concisa de la zona basal remanente en el cerro Mesa de La Carata, donde se observan claramente, la zona superior laterítica y la inferior, predominantemente arcillosa. Fuente: cortesía de CVG (2023).

En el cerro El Chorro, el perfil también surge de relaciones de campo por la intensa explotación efectuada. “Con unos 20 m de espesor, consiste en corazas bauxíticas de composición gibsítica y bohemítica” (Figura 4). De nuevo, Lo Mónaco y López (2010: 36) aseveran “la naturaleza compleja de estos perfiles, debido a las evidencias texturales y composicionales que permiten inferir la naturaleza retrabajada de estos materiales”.



**Figura 4**– Muestras de mano del duricrust de bauxita del cerro El Chorro con costra ferruginosa (izq.) y abundantes pisolitas equigranulares, de color blanco, con diámetro entre 0,5-0,6 mm, con contenido análogos de bohemita y gibsita. Fuente: colección de minerales del autor.

En cerro Copeyal, en un perfil de aproximadamente 50 m, producto de la explotación llevada a cabo, se observan fragmentos mayores con textura esponjosa a vesicular (hematita-goethita, cuarzo y gibsita, con trazas de caolinita, con bloques de cuarzo ferruginosa y

cuarzo (~ 20 cm) “flotando” en una matriz terrosa (cuarzo, caolinita y menor hematita). También, Lo Mónaco y López (2010: 35) describieron una estructura “tipo flama” en Cerro Copeyal, que este autor considera que es producto de un evento torrencial regional que se ha observado en otras partes del Escudo de Guayana, como en el cerro El Cume (municipio Padre Chien).

Como nota adicional, en el cerro El Toro, el perfil con contenido de bauxita en el tope se removió, para la conformación del terreno para instalar un conjunto de 12 antenas repetidoras y sus casetas.

## A MANERA DE CIERRE

El material bauxítico ubicado en los tres cerros descritos previamente presentan evidencias de estar altamente retrabajados y gran parte de la gibsita se ha transformado en bohemita. Por ello, Lo Mónaco y López (2010) afirman que “hay evidencias de un origen poligenético, aunado a una naturaleza diagenética”. En consecuencia, estos depósitos no tuvieron el mismo origen monogenético del yacimiento de Los Pijiguaos.

Por otra parte, como la bohemita no podrá extraerse en el proceso de digestión en la refinera de alúmina, pasará directamente a formar parte de los lodos (rojos), por tanto, se sugiere realizar pruebas piloto previas, para calcular la nueva relación de residuos generados, así como el consumo actualizado de bauxita durante el Proceso Bayer, que será mayor.

Como recomendación general, hace falta mucha más prospección y exploración geológica responsable y sistemática para confirmar el modelo geológico del remanente y la cantidad porcentual de bohemita presente en estos depósitos, que fueron explotados casi hasta agotarse y, lamentablemente, no se realizaron labores de cierre de mina y rehabilitación ambiental (Figura 5), a pesar que es normativa legal.



**Figura 5**– Imagen satelital de visión lateral del cerro El Chorro, donde se observa la denudación producto de las operaciones de extracción de bauxita, sin remediación ambiental, que genera erosión y aporta flujo de sedimentos a las quebradas de las laderas durante el período de lluvias. Fuente: Google Earth (2022).

## REFERENCIAS

- Anónimo. s/f. *La metalurgia del aluminio*. Universidad de Oviedo [Descarga 19/02/2024]. Enlace: [https://www.unioviedo.es/sid-met-mat/TECNOLOGIASIDEROMETALURGICA/La%20Metalurgia%20del%20Aluminio%20\(web\).pdf](https://www.unioviedo.es/sid-met-mat/TECNOLOGIASIDEROMETALURGICA/La%20Metalurgia%20del%20Aluminio%20(web).pdf)
- Bolívar G. 2022. *Sulfato de aluminio* [ $Al_2(SO_4)_3$ ]. Enlace: <https://www.lifeder.com/sulfato-de-aluminio/>
- Freites J., Paulo A. y Herrero J. 2013. Zonas potenciales de caolín en el estado Bolívar, Venezuela. *Geominas*, UDO, Ciudad Bolívar, 41(61).
- Lo Mónaco S. y López C. 2010. Estudio de perfiles de meteorización lateríticos de los alrededores de Upata, estado Bolívar. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, 25(2): 29–39.
- Mariño N. 2023. Depósitos de bauxita en el Escudo de Guayana venezolana: actualización de los recursos inferidos y otras consideraciones geomineras. II Congreso Venezolano de Geociencias (marzo 2023). *Boletín Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat*, 58: 200-202. Enlace video: <https://www.youtube.com/watch?v=TA2ip11bVv0>
- Perfetti J. N., Márquez G. y Candiales J. L. 1951. Yacimiento de bauxita del cerro El Chorro, inmediaciones de Upata, estado Bolívar. *Boletín de Geología*, Ministerio de Minas e Hidrocarburos. 1(3): 289-294 + 4 mapas.
- Yáñez G. 1995. Bauxite on a planation surface in Venezuelan Guayana. En: *Geology and mineral deposits of the Venezuelan Guayana Shield*, US Geological Survey Bulletin, Rep. Bull. 2124: M1-M8.