



**INFORME TÉCNICO  
DEPÓSITOS DE ALUMINIO  
EN ECUADOR**

**Ing. Edwin Gallardo  
Ing. Marcos Gallardo  
Ing. Franco Pinzón**

***GRUPO DE METALOGENIA***

***Octubre 2020***



**INDICE DE CONTENIDO**

**INTRODUCCIÓN** ..... 3

**TIPOS DE BAUXITA**..... 3

    Bauxitas lateríticas ..... 3

    Bauxitas kársticas ..... 3

    Bauxitas sedimentarias (tipo Tikhvin) ..... 3

**MINERALOGÍA** ..... 4

    Roca madre..... 4

**PERFIL TÍPICO DE UN DEPÓSITO DE BAUXITA** ..... 4

**GEOMORFOLOGÍA DE ECUADOR** ..... 4

**GEOQUÍMICA**..... 4

    Nor oeste Ecuador ..... 5

    Gaby..... 5

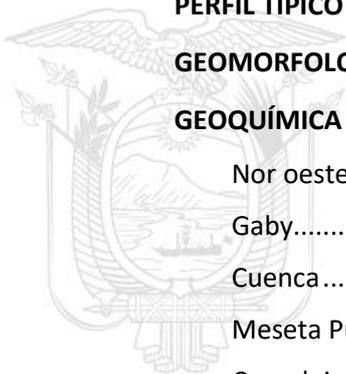
    Cuenca..... 5

    Meseta Puyo..... 5

    Complejo Intrusivo Zamora..... 6

**CONCLUSIONES**..... 7

**RECOMENDACIONES** ..... 7



**INDICE DE FIGURAS**

**Figura 1.** Intervalos de concentración de aluminio ..... 5

**Figura 2.** Mapa de resultados geoquímicos y áreas prospectivas. .... 6



## EL POTENCIAL GEOLOGICO DE ALUMINIO EN ECUADOR

### INTRODUCCIÓN

El principal mineral de Aluminio (Al) es la bauxita, una mezcla compleja de varios hidróxidos y óxidos de aluminio hidratados, cuyos minerales más comunes son la gibbsita  $Al(OH)_3$ , la boehmita o diáspora  $AlO(OH)$ .

La producción de aluminio proviene principalmente de bauxitas de origen laterítico, que constituyen aproximadamente el 90 por ciento de los recursos mundiales de bauxita en cinco regiones principales de extracción como son: norte de Sudamérica, África occidental, India, sudeste de Asia y norte y sur oeste de Australia.

### TIPOS DE BAUXITA

Según su génesis, las bauxitas se pueden clasificar en tres tipos:

#### Bauxitas lateríticas

La intensa meteorización química de las rocas (ígneas, sedimentarias o metamórficas) conduce a la acumulación de formaciones aluminosas o aluminoferrugínicas (Patterson 1967) que forman bauxitas lateríticas. La bauxita laterítica de origen residual se presenta como capas sobre mesetas y se encuentra en países tropicales ubicados entre las latitudes  $30^{\circ}N$  y  $30^{\circ}S$  ( $\pm 5^{\circ}$ ).

La formación de bauxitas depende más de las condiciones de meteorización con buen drenaje, geomorfología, clima (cálido y húmedo), régimen tectónico estable, peneplanización y tiempo. La formación de bauxita a partir de la roca madre implica la disolución de minerales de silicato, álcalis, sílice y el enriquecimiento de Al, Fe, Ti, hidróxidos de aluminio a valores de pH que oscilan entre 5,5 y 8. El hidróxido de aluminio en los depósitos de bauxita laterítica es rico en gibbsita en pequeñas cantidades de boehmita o diáspora.

#### Bauxitas kársticas

Se encuentran predominantemente asociadas con rocas carbonatadas (caliza y dolomita). Los procesos involucrados en la formación de bauxitas kársticas y lateríticas son muy similares, excepto la topografía karstificada. Los sedimentos juegan un papel importante en la formación al suministrar materiales ricos en alúmina. Las bauxitas kársticas se formaron por acumulación de arcilla intercalada y aluminosilicatos derivados de la roca madre cercana. En raras ocasiones, la propia roca carbonatada puede proporcionar alúmina para la formación de bauxita kárstica (Lapparent, 1924; Hose, 1963) o la alúmina para la formación de bauxita se deriva de una fuente distante (Rock, 1956; Watermann, 1962; Nicolas, 1968; Erhart, 1959).

#### Bauxitas sedimentarias (tipo Tikhvin)

Son depósitos transportados debido a la meteorización física de depósitos de bauxita preexistentes y la acumulación de material clástico transportado localmente (detrítico, coluvial o aluvial) en las laderas y estribaciones de las mesetas (Gordon et al., 1958; Valetton, 1972). Los depósitos de tipo transportado no guardan relación con la roca madre debido al transporte de larga distancia Bardossy (1979a) los nombró como "Tipo Tikhvin".





De todos los depósitos de bauxita conocidos, alrededor del 88% pertenecen al tipo laterita, el 11,5% son del tipo kárstico y el 0,5% restante son del tipo Tikhvin.

**MINERALOGÍA**

Los minerales de la bauxita comprenden gibbsita [Al(OH)3], boehmita [ $\gamma$ -AlO(OH)] y diáspora [ $\alpha$ -AlO(OH)]. Los minerales de ganga incluyen hematita [Fe2O3], goethita [FeO(OH)], cuarzo [SiO2], rutilo/anatasa [TiO2] y caolinita [Al2Si2O5(OH)4].

**Roca madre**

La mayor proporción de los depósitos de bauxita del mundo se ha formado a partir de rocas sedimentarias. Los tipos de rocas más frecuentes que se observan en este grupo de rocas madre son la arenisca arcósica y limolitas.

Las segundas rocas madre más frecuentes de la bauxita son las rocas volcánicas. Los flujos de lava, tobas y aglomerados volcánicos se han degradado a bauxita principalmente debido a su mayor permeabilidad. La roca madre volcánica más frecuente en esta categoría es el basalto (con edades comprendidas entre el Proterozoico Inferior y el PlioPleistoceno), seguido de andesita, toba y aglomerado andesíticos, fonolita, traquita, riolita, etc.

Se ha obtenido una cantidad relativamente grande de bauxita de rocas plutónicas principalmente de granito. Gabro es la segunda roca plutónica importante que ha dado lugar a grandes depósitos de bauxita en el sudeste asiático. Sienita nefelina, foyaita, monzonita, anortosita, sienita, dunita y peridotita son otras rocas plutónicas que se sabe que han dado lugar a depósitos de bauxita.

**PERFIL TÍPICO DE UN DEPÓSITO DE BAUXITA**

Los horizontes de un perfil típico de bauxita muestran esencialmente diferencias en la composición química y mineralógica. Esto hace que el horizonte de saprolita sea caolinítico en composición, el horizonte de bauxita suprayacente como alúmina y roca rica en hierro y desilicatada, el duricrust principalmente en composición ferruginosa y horizonte de suelo caracterizado por alto contenido de humus y materia orgánica. Los cuatro horizontes que se desarrollan en la mayoría de los depósitos de bauxita tienen el siguiente rango de espesor:

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. Horizonte de suelo                      | 0 - 2 m   |
| 2. Duricrust (costra del suelo endurecida) | 0 - 4 m   |
| 3. Horizonte de bauxita                    | 1 - 54 m  |
| 4. Saprolita                               | 0 - 100 m |

**GEOMORFOLOGÍA DE ECUADOR**

Las superficies de planación se describen en la cima de muchas cadenas montañosas importantes del mundo, y los Andes en Ecuador no son una excepción. La mayoría de los autores coinciden en que representan superficies de erosión creadas cerca del nivel del mar y luego elevadas, creando el actual alto relieve.

**GEOQUÍMICA**

Mediante el tratamiento geoestadístico por el método EDA (Exploration Data Analysis) de 15175 muestras de sedimentos fluviales activos tomadas en el proyecto PRODEMINTCA ejecutado a finales



de los años 2000 en la Cordillera Occidental de los Andes Ecuatorianos se determinan los siguientes rangos anomálicos donde nos indican concentraciones importantes de Aluminio que son consideradas como indicios prospectables para futuros estudios de exploración.

**Sedimentos Fluviales**

**Al (ppm)**

- < 50000 ppm
- 50000 - 60000 ppm
- 60000 - 68000 ppm
- 68000 - 79000 ppm
- > 79000 max 97200 ppm

*Figura 1. Intervalos de concentración de aluminio*

**Nor oeste Ecuador**

Comprenden la parte occidental de las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, así también la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y parte de Esmeraldas que están asentadas en la parte subandina de la Cordillera Occidental de los Andes Ecuatorianos donde existen importantes depósitos de arcillas y suelos lateríticos con espesores considerables que pueden estudiados a profundidad para la búsqueda de bauxita y que están abiertas para las fases de exploración.

**Gaby**

Está situada en la parte suroeste de la Cordillera Occidental en el límite de las provincias de Azuay y El Oro, perteneciente al Distrito Minero Ponce Enríquez, adyacente a la planicie costera. Las rocas del basamento en este sector están constituidas por un arco volcánico de 50 millones de años denominado Grupo Saraguro que contiene numerosas intrusiones graníticas más jóvenes. Debido a las condiciones climáticas de extrema humedad y meteorización, se produce la formación de saprolita en espesores considerables los cuales requieren ser investigados a mayor detalle para la búsqueda de bauxita. Muchos de los depósitos minerales de esta región se encuentran asociados a estas rocas volcánicas.

**Cuenca**

Está ubicada en la provincia del Azuay en los alrededores de la ciudad de Cuenca, Nabón y Oña donde existen depósitos de arcillas que son utilizados para la elaboración de cerámicas cuyo origen está asociado a volcanismo del Grupo Saraguro y Tarqui, meteorización de pequeños cuerpos intrusivos y cuencas intramontañosas de los Grupos Turi y Azogues.

**Meseta Puyo**

Comprende la provincia de Pastaza y los alrededores de la ciudad de Puyo. donde existe información limitada en los archivos de David Lowell en la Universidad de Arizona donde menciona que en el año 2006 se realizaron trabajos exploratorios y se encontró un depósito en la meseta del Puyo, pero en





los análisis químicos los valores de sílice reportados fueron demasiado altos lo que no permitía que el depósito de bauxita sea viable y rentable.

**Complejo Intrusivo Zamora**

Está localizado en la parte Sur Este del Ecuador en las provincias de Zamora Chinchipe, Loja y Morona Santiago, la litología está dominada por rocas de composición granodiorítica a diorítica con minerales de hornblenda – biotita. Es el cuerpo intrusivo de mayor extensión (~200 km de largo por ~50 km de ancho) y tiene una dirección N – S. La edad es incierta pero por la frecuencia dada por las dataciones probablemente está entre 170 y 190 Ma. La meteorización de las plagioclasas y feldespatos produce la formación de arcillas de coloración amarillo rojiza con espesores considerables y que requieren ser estudiados a mayor detalle.

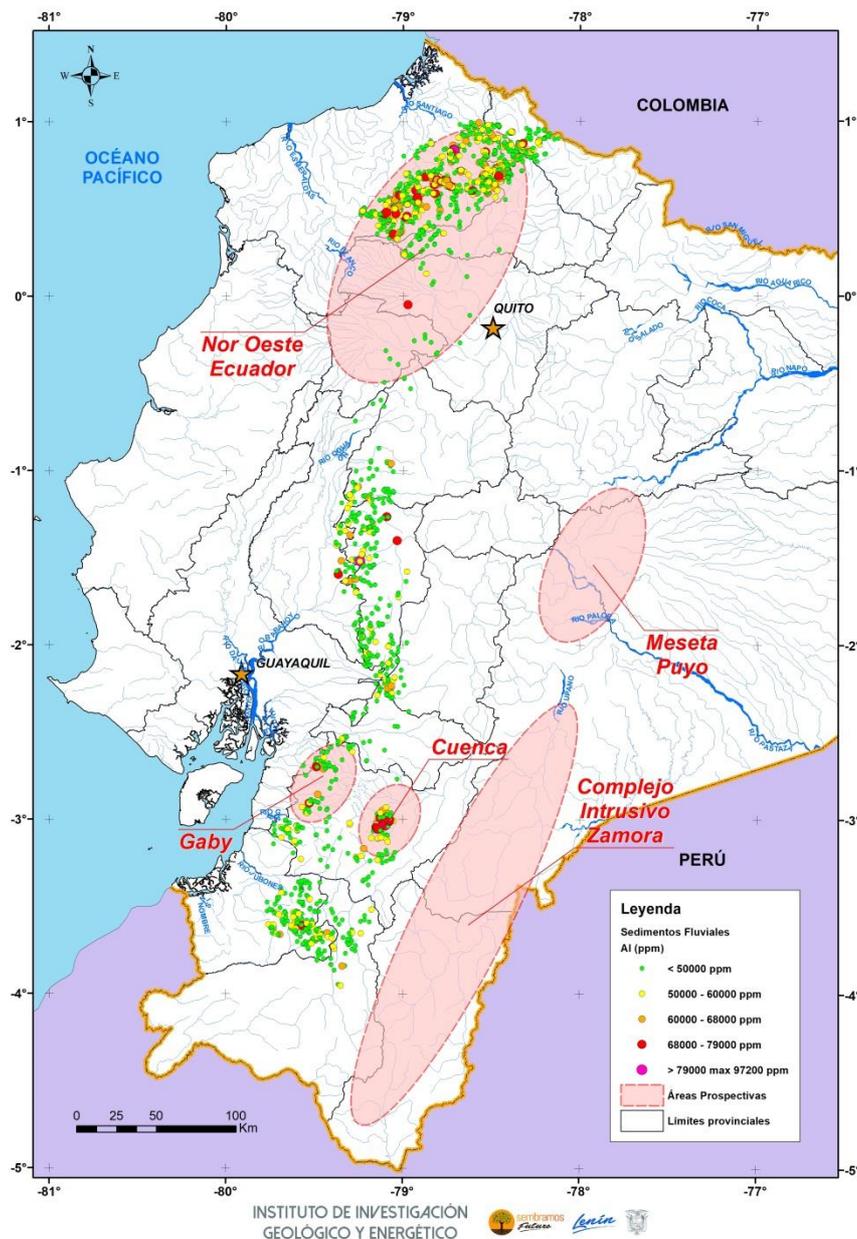


Figura 2. Mapa de resultados geoquímicos y áreas prospectivas.





## CONCLUSIONES

- Las evidencias geomorfológicas establecen que la mayoría de los depósitos de bauxita están relacionados genéticamente con ciertas superficies erosivas a gran escala que se han formado durante períodos geológicos bien conocidos.
- Las bauxitas lateríticas se derivan de una variedad de tipos de rocas madre y se forman en una variedad de entornos paleogeográficos durante épocas específicas de la historia de la Tierra.
- Se desarrollan en superficies planas de escala continental expuestas a un clima tropical, que están controladas por el equilibrio entre precipitación y evaporación.
- Ecuador tiene las condiciones climáticas ideales para la formación de arcillas y suelos lateríticos (bauxita). Considerando estos criterios se concluye que Ecuador es un lugar privilegiado para la prospección y exploración.

## RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio geomorfológico mediante el uso de modelos digitales de elevación en áreas seleccionadas del país para la búsqueda de arcillas y depósitos lateríticos alojados en zonas planas.
- Considerar un estudio a detalle de imágenes multiespectrales de ASTER para mapear los recursos minerales de bauxita mediante el uso de su firma espectral.

