

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE MINERALES PESADOS PRESENTES EN EL YACIMIENTO DE BAUXITA DE LOS PIJIGUAOS, ESTADO BOLÍVAR

José Campos^{1*}, Williams Meléndez¹, Armando Ramírez¹, Carlos Yáñez¹, Carlos Barrios²

¹Instituto de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela,

²Centro de Microscopía Electrónica “Mitsuo Oruga”. Universidad Central de Venezuela, Caracas

*Autor de Correspondencia: jgcampost@gmail.com

RESUMEN

Se realizó un trabajo para evaluar los efectos del proceso de meteorización sobre los minerales más resistentes dentro de perfiles de suelos desarrollados in situ sobre rocas graníticas, mediante la caracterización morfológica de los resistatos pesados presentes en el perfil laterítico de Los Pijiguaos, en muestras separadas a diferentes profundidades y susceptibilidad magnética. El análisis mediante Microscopía Electrónica de Barrido reveló numerosas marcas de alteración para todas las fracciones hacia el primer metro del perfil, mientras que a 3 m la fracción no magnética no muestra evidencias de alteración, por su parte las fracciones de 0.4 y 0.8 Ampere para esta misma profundidad poseen numerosos signos de precipitación – solución, lo que evidencia la mayor susceptibilidad a la alteración de fases como la magnetita y la ilmenita aun cuando el proceso de meteorización no ha sido tan intenso como en el tope del perfil. Para las zonas mas profundas del perfil, solo la magnetita muestra algunos rasgos de alteración lo que evidencia la susceptibilidad de esta fase a ser alteradas aun cuando la intensidad que ha alcanzado el proceso no es tan elevada.

Palabras Clave: Minerales pesados/ Meteorización/ Morfología/ Magnetismo

MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF HEAVY MINERALS PRESENT IN THE BAUXITE ORE OF “LOS PIJIGUAOS, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA”

ABSTRACT

An investigation was carried on in order to evaluate the weathering process on heavy minerals in soil profiles, developed on granitic rocks. It was made using morphological characterization of the heavy minerals in Los Pijiguaos lateritic profile, by means of soil samples concentrated at different depths and magnetic susceptibility. Scan Electronic Microscopy (SEM) indicated several each pits alteration for all fractions at the profile top. Whereas at 3 m of depth, the non magnetic fraction evidences a little alteration while, the 0.4 and 0.8 Amp fractions show precipitation – solution signs a lot, therefore it evidences a bigger alteration of the magnetite and ilmenite although the weathering process not was too intense in about profile top. Deeper zones in the profile, showed only the magnetite alteration signs. It could indicate the more susceptibility to be altered that presented this mineral when the weathering process is not too intense.

Keywords: Heavy minerals, meteorization, morphology, magnetism.

INTRODUCCIÓN

El proceso de meteorización que actúa sobre las rocas en la superficie de la Tierra, genera una serie de productos con características y propiedades físicas y químicas particulares, que van a definir su distribución dentro del perfil de meteorización, y que a su vez sirven para entender la génesis y evolución de estos perfiles. Entre estos productos pueden encontrarse los resistatos pesados, definidos como los minerales que poseen pesos específicos mayores a 2.85 g/ml [1], los cuales solo comienzan a ser reactivos frente a los agentes de

meteorización, cuando la roca o el material alterado son sometidos a condiciones extremas de alteración, y con tiempo suficiente para que esto ocurra [2].

La técnica de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) ha permitido la realización de numerosos estudios, los cuales han tenido como finalidad definir el transporte, deposición y la historia diagenética de suelos y sedimentos, a través del estudio de su mineralogía. La mayoría de estos trabajos están orientados hacia el estudio del desarrollo del perfil laterítico utilizando minerales mayoritarios tales como

cuarzo, feldespato, plagioclasas, sin embargo, son pocos los estudios orientados hacia la caracterización morfológica de minerales pesados durante el desarrollo del perfil laterítico. El presente trabajo busca evaluar los efectos del proceso de meteorización sobre estos minerales, debido a la disolución química que puede afectar la estructura cristalina de los mismos, mediante la evaluación de texturas de precipitación sobre los granos minerales, a través del uso de la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido.

METODOLOGÍA

Los resistatos pesados fueron obtenidos metro a metro, en muestras de suelos del yacimiento de bauxita de los Pijiguaos, estado Bolívar, hasta 16 metros de profundidad. Estas muestras fueron lavadas a través de de surucas y bateas, para eliminar la mayor cantidad de minerales livianos. Luego fueron concentradas con el uso de la técnica de separación por líquidos densos (bromoformo). Posteriormente fueron separadas de acuerdo al tamaño de grano mediante un juego de tamices, las fracciones 1000 – 420 μm y 125 – 63 μm . Finalmente, fueron separados de acuerdo a su diferencia en la susceptibilidad magnética (0,4 – 0,8 amp. y no magnética).

Las muestras así obtenidas, fueron analizadas mediante la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido con un equipo Marca Hitachi S – 500.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis morfológico para la fracción no magnética de 250 – 125 μm .

La figura 1 representa la fracción no magnética a 1, 3, 7 y 16 m de profundidad, en la cual sólo es identificado el mineral circón. En ésta puede observarse cristales de forma euédral con una marcada deformación, correspondientes al primer metro del perfil (Fig. 1A), los vértices y aristas están redondeados con fuertes evidencias de precipitación. La fase mineral precipitada

corresponde a baddeleyita (ZrO_2), proveniente de la disolución del circón durante el proceso intenso de meteorización. De acuerdo a la baja solubilidad de la baddeleyita podría esperarse que exista una delgada capa rica en circonio sobre la superficie del circón, lo que genera una protección sobre esta superficie a una nueva disolución [3]. Por su parte la micrografía correspondiente al metro 3 del perfil (1B), muestra granos con caras bien desarrolladas y escasas marcas de alteración. Esto evidencia la resistencia del mineral circón a los procesos de alteración cuando el proceso de meteorización es menos intenso que el observado para el primer metro del perfil. Finalmente las figuras 3C y 3D muestran circones con una forma euédral, bordes y vértices bien definidos, sin marcas apreciables de alteración lo que refuerza la idea expresada anteriormente.

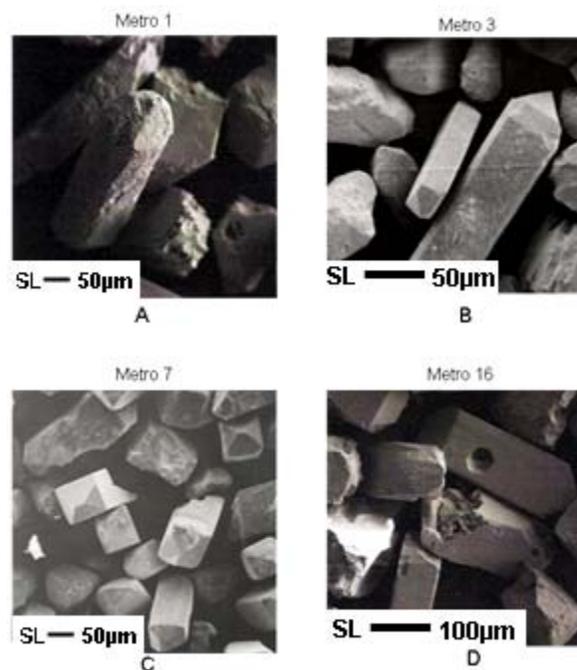


Figura 1. Análisis morfológico realizado en muestras de la fracción no magnética con tamaño de grano de 250 – 125 μm . A. 1 m; B. 3 m; C. 7 m; D. 16 m.

Análisis morfológico para la fracción 0.4 Amp. de 250 – 125 μm a 3 y 7 m.

La figura 2 muestra las micrografías correspondientes a la fracción de 0.4 ampere a 3m (A) y 7 m (B), de profundidad. La muestra mas superficial presenta granos alterados, con alteración de las caras, así como granos con formas más o menos euhedrales. A 7 m, el predominio corresponde a granos con caras bien definidas, sin embargo hay presentes algunos granos con signos de alteración. La presencia de estos minerales en formas euhedrales pero con signos de meteorización, sugieren que los mismos están comenzando a ser alterados a esta profundidad del perfil, por lo que debe comenzar a ocurrir la precipitación de óxidos de hierro sobre la superficie de estos, pasando a formar parte de la fracción de 0.8 amperes, es decir ha perdido algo de magnetismo. Esta idea es reforzada en trabajos previos [2,3] quienes explican que existe una relación entre la susceptibilidad magnética y la alteración que sufre la roca y lo interpretan en función de la degradación de óxidos de hierro y titanio, catalizada por la percolación de agua al sistema.

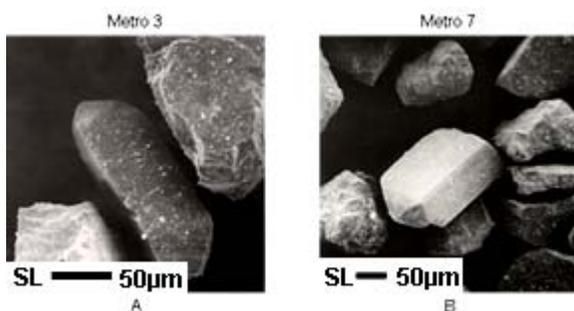


Figura 2. Análisis morfológico realizado en muestras de la fracción de 0.4 amp. a: A. 3 metros y B. 7 metros, con tamaño de grano de 250 – 125 μm .

Análisis morfológico para la fracción 0.8 Amp. de 250 – 125 μm a 3 m.

La figura 3 muestra dos micrografías correspondientes al metro 3 del perfil para la fracción de 0.8 amperes con un tamaño de grano de 250 – 125 μm . En ella pueden observarse granos alterados sin vértices ni caras definidas

con numerosas marcas de precipitación. La morfología de los granos es producto de la meteorización química, más intensa hacia los metros más superficiales del perfil; lo que genera la precipitación de una nueva fase mineral sobre los minerales primarios. El análisis por difracción de rayos x revela que el mineral precipitado corresponde a hematita (Fe_2O_3) que, como ya fue discutido, es producto de la alteración química de la ilmenita y la magnetita.

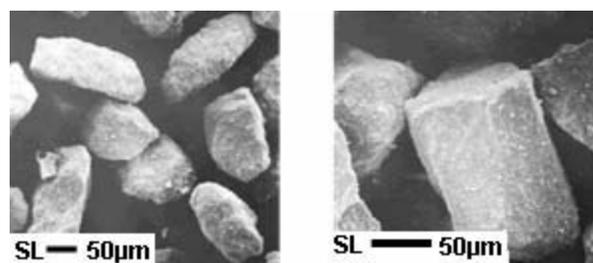


Figura 3. Análisis morfológico realizado en muestras de la fracción de 0.8 amp. del metro 3 con tamaño de grano de 250 – 125 μm .

Análisis morfológico para las diferentes fracciones magnéticas de 1000 - 420 μm a 1 y 16 m

En primer lugar, la fracción magnética a 1 m (figura 4A) presenta una morfología correspondiente a granos redondeados, con evidencias de disolución – precipitación. Debido a que el yacimiento de bauxita de los Pijiguaos es un yacimiento formado in situ, sobre el granito de El Parguaza, con movimientos locales que no afectan la redondez de los granos [2], no podemos asociar ésta morfología a un proceso de transporte, por lo que la redondez observada para los granos de la fracción magnética puede ser atribuida a las reacciones químicas que ocurren sobre la superficie de los cristales.

Igualmente, en las fracciones de 0.4 y 0.8 amperes para el primer metro del perfil (4B y 4C) pueden observarse granos redondeados, los cuales corresponden a ilmenita y hematita respectivamente. Por otro lado se presentan numerosas marcas de precipitación, lo que es consecuente con el hecho de que están ubicadas en la zona de mayor alteración.

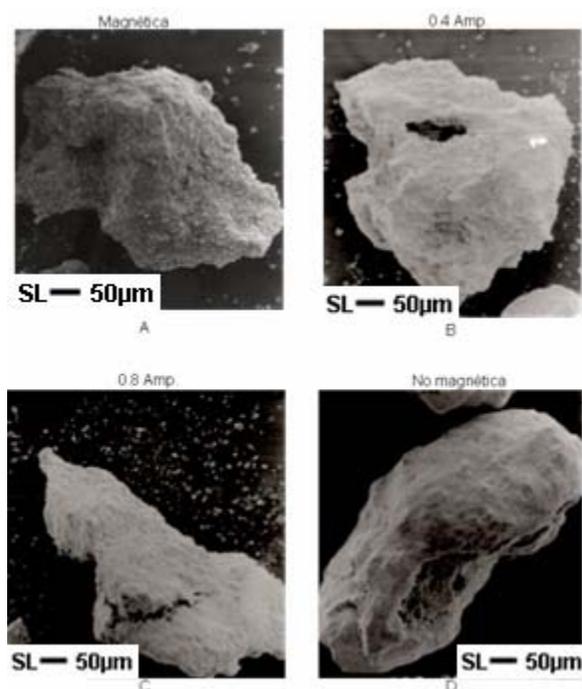


Figura 4. Análisis morfológico realizado en muestras del metro 1 con tamaño de grano de 1000 - 420 μm , para las diferentes fracciones magnéticas. A. magnética; B. 0.4 Amp; C. 0.8 Amp. D. no magnética.

Al comparar las diferentes fracciones magnéticas a 1 y 16 m (Figura 5), tenemos que la fracción correspondiente a la magnetita, para la zona mas profunda, posee evidencias de disolución hacia los bordes del mineral, lo que permite inferir que la intensidad que ha alcanzado el proceso de meteorización hacia esta profundidad, es capaz de alterar los granos de magnetita [4].

Por el contrario, los granos correspondientes a las fracciones 0.4 amp. y no magnética, a 16 m, muestran caras bien desarrolladas sin marcas de alteración, lo que evidencia que la intensidad del proceso de meteorización, que es capaz de alterar la fase mineral magnetita, no es

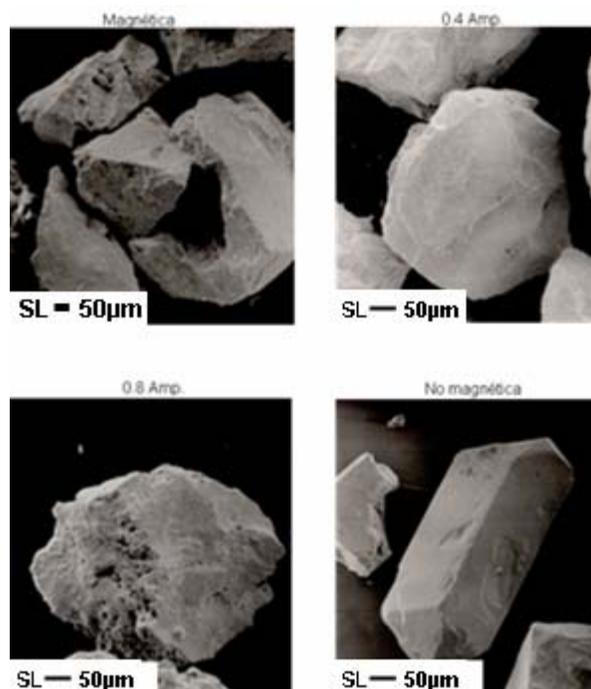


Figura 5. Análisis morfológico realizado en muestras del metro 16 con tamaño de grano de 1000 - 420 μm , para las diferentes fracciones magnéticas. A. magnética; B. 0.4 Amp; C. 0.8 Amp. D. no magnética.

tan marcada para alterar fases como la ilmenita y el circón, lo que indica que estos minerales son mas resistentes.

La figura 5C corresponde a la fracción de 0.8 amperes, obtenidas a 16 m de profundidad y de tamaño entre 1000 y 420 μm , Esta fracción muestra granos redondeados con marcas de precipitación. Esto corresponde al mineral neoformado (hematita) lo que puede evidenciar que existe una meteorización de la magnetita y la ilmenita hacia esta profundidad, con la formación de esta fase mineral nueva.

CONCLUSIONES

Los análisis mediante MEB, permitieron evidenciar que los granos de circón son alterados en los metros mas superficiales del perfil; mientras que a partir del metro 3 no se observan rasgos de alteración.

Los granos de la fracción de 0.8 amperes, para el metro 16, presentan numerosas marcas de precipitación, lo

que es evidencia de que esta fase se está generando, aun hacia los niveles más profundos del perfil, por la alteración de minerales primarios (magnetita).

Las numerosas marcas de precipitación observadas en los granos de la fracción de 0.4 amperes para los metros superiores, evidencian la alteración que está sufriendo la ilmenita producto de lo intenso del proceso de meteorización.

La magnetita muestra una mayor facilidad a ser alterada a lo largo del perfil, aun a profundidades donde fases minerales como el circón o la ilmenita no son alteradas.

REFERENCIAS

- [1] Pettijohn, F. J. (1980). “Rocas Sedimentarias” Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- [2] Meléndez, W. (2006). “Estudio químico y mineralógico del yacimiento de bauxita de los Pijiguaos. Estado Bolívar” Tesis Doctoral.
- [3] Balan, E. et. al. (2001). “Surface chemistry of weathered zircons”. *Chem. Geol.*, 161: 13 – 22.
- [4] Lapointe, P. et. al. (1986). “Interpretation of magnetic susceptibility: a new approach to geophysical evaluation of the degree of rock alteration”. *Can. J. earth Sci.*, 23: 393 – 401
- [5] Anand, R. Gilkes. R. (1984) “Mineralogical and chemical properties of weathered magnetite grains from lateritic saprolite” *Journal of soil science.* 35: 559 – 567.