

## PRESENCIA DE PERFILES LATERÍTICOS CON INTERCALACIONES ATÍPICAS Y BAUXITAS EN EL SECTOR SEPTENTRIONAL DEL RÍO YAGRUMAJE, MOA

Presence of lateriticial profiles with non typical intercalations and bauxites in the northern of Yagrumaje river, Moa

**Pedro Siboney BERGUES-GARRIDO**

Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO) Email: [pedro@bioeco.ciges.inf.cu](mailto:pedro@bioeco.ciges.inf.cu)

**RESUMEN-** En el sector más septentrional del río Yagrumaje se detectaron cambios en la coloración de del suelo, tanto a nivel de superficie como en profundidad, con presencia de flora atípica en suelos resultantes del intemperismo de las rocas ultramáficas. Los análisis corroboraron la presencia de tipos rocosos de mayor acidez a partir de los cuales se desarrollaron intercalaciones y potentes perfiles estériles para el proceso tecnológico de níquel, manifestándose además la presencia de bauxitas de media y baja ley en la orilla oriental del río.

**Palabras clave:** Lateritas, bauxitas, gabroides, plagiogranitos, intercalaciones

**ABSTRACT-** Investigations during geological exploration stage on Yagrumaje's River Northern area, showed changes on soils profiles in surface and deep, flora in area is not the typical due to the soils formed by the weathering process of ultramafic rocks. Later the assays noticed us for about the presence of other kind of rocks with more acid level that exhibit intercalations and complete profiles classified by wastes for the nickel technological conditions of industries. The presence of middle and low cut off bauxites was also observed in the eastern par of the river.

**Key words:** Laterites, bauxites, gabbros, plagiogranites, intercalations

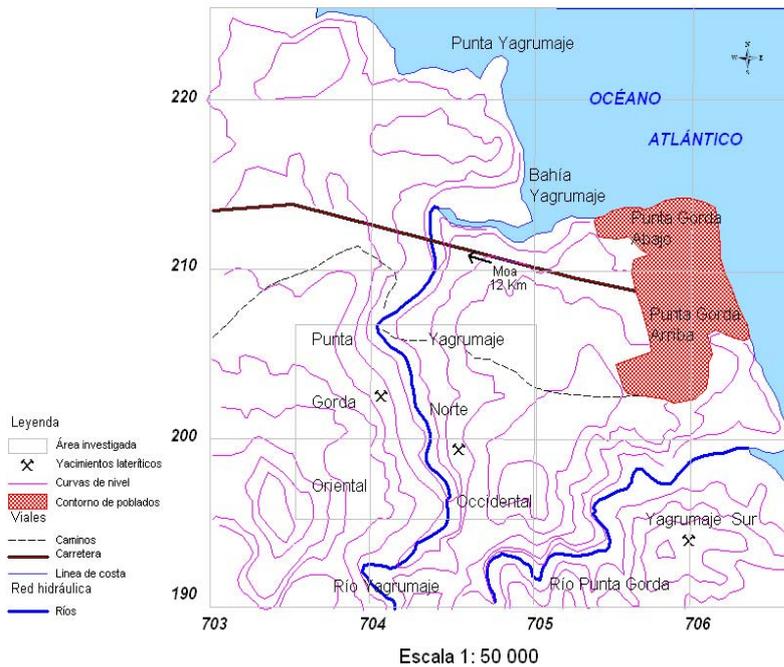
### INTRODUCCIÓN

Durante los estudios geológicos de las riveras oriental y occidental del río Yagrumaje en la región de Moa se detectaron fenómenos atípicos dentro de la corteza de intemperismo, manifestados en bruscos cambios de la coloración de los ocres obtenidos por perforaciones que los diferencian de los ocres típicos de la meteorización de las rocas ultramáficas (Bergues et al 1987).

Resultó interesante constatar que la gama de coloración desde verde, amarillo claro hasta blanco en ocasiones, unido a la presencia de flora no característica para el área, hizo pensar en la existencia de otros tipos rocosos, cuya meteorización dio lugar a suelos con las características antes descritas.

El área investigada se ubica en la porción nororiental de Cuba (Fig. 1) y está constituida por típicos depósitos residuales productos del intemperismo de rocas ultrabásicas serpentinizadas, donde se desarrolla fundamentalmente el modelo laterítico-saprolítico, caracterizado por la presencia de ultramafitas con elevado contenido de olivino y sus serpentinas con subordinación de mafitas por lo general

diques de gabroides olivínicos y normales, noritas y raramente plagiogranitos (Ariosa et al 2003).



**FIGURA 1.** Ubicación del área de estudio

## MATERIALES Y MÉTODOS

La zona objeto de estudio ocupa las cercanías de la desembocadura del río Yagrumaje (Fig. 1) y se caracteriza por un peculiar relieve de elevaciones que no sobrepasan los 100 m sobre el nivel del mar, pendientes suaves hacia las orillas del río y su borde más meridional, presentando un carácter de abarrancamiento. Las diversas corrientes de hábito fundamentalmente radial que alimentan al río en sus bordes oriental y occidental han creado un sinnúmero de sistemas de cárcavas, que en muchos casos poseen gran extensión y profundidad.

Las áreas de menor pendiente o peniplanizadas se caracterizan fundamentalmente por la escasa vegetación. Gradualmente en la medida que el relieve se torna más elevado se observa una vegetación más tupida constituida fundamentalmente por pinos. Teniendo en consideración las características singulares de la zona y los lugares específicos donde se presentan los fenómenos con anterioridad mencionados, fueron situados los pozos de muestreo.

Se muestrearon más de 200 pozos. El procesamiento de los datos litológicos y químicos permitió calcular los valores de la parte friable y la rocosa (plagiogranitos y rocas ultramáficas) con intercalaciones bauxíticas, fundamentalmente en la rivera oriental del río Yagrumaje.

Se determinó el carácter bauxítico del material analizado, tomando como criterio un contenido de  $Al_2O_3 > 20\%$ . Los coeficientes empleados fueron:

1. Módulo de alúmina  $K = \% Al_2O_3 / \% SiO_2$  cantidad adimensional que define el carácter bauxítico del material cuando sus resultados son mayores de 2.5.

2. Coeficiente ALFA el cual también es una cantidad adimensional cuya expresión es:  $ALFA = 0.85 \frac{(\%SiO_2 - \%Al_2O_3)}{\%Al_2O_3}$  teniendo la peculiaridad de que incluye números negativos y establece rangos mediante los cuales se clasifica el material analizado a saber:

Bauxitas	ALFA entre	-1 y -0.75
Bauxitas arcillosas	ALFA entre	-0.74 y -0.50
Arcillas bauxíticas	ALFA entre	-0.49 y 0.25
Ídem poco bauxíticas	ALFA entre	-0.24 y 0.00
Materiales arcillosos	ALFA entre	0.0 y 0.25
Materiales detríticos	ALFA entre	0.26 y más

## RESULTADOS

Los resultados evidenciaron la naturaleza de los fenómenos descritos inicialmente, que consisten en la presencia de rocas y perfiles de carácter máfico y más ácido en conjunto con las rocas ultramáficas, entre las cuales se encuentran los plagiogranitos oceánicos y gabroides no olivínicos que al ser intemperizados dentro del volumen rocoso engendraron perfiles e intercalaciones con características físico-químicas diferentes a los perfiles que se desarrollan a expensas de la meteorización de las rocas ultramáficas productivas para níquel y cobalto.

Se reportó la presencia de bauxitas de media y baja ley en las zonas superiores del horizonte laterítico especialmente en la rivera oriental del río Yagrumaje, que son clasificadas como escombros por la industria niquelífera.

Vale decir que a partir de la intemperización de los plagiogranitos oceánicos y los gabroides alterados se originaron por un lado los potentes perfiles que a los fines de la industria del níquel resultan estériles (vertiente occidental del río Yagrumaje) y por otro, las intercalaciones de bauxitas de media y baja ley que alcanzan su desarrollo fundamentalmente en la parte noroccidental de la vertiente oriental del río.

La composición petrográfica y química de estas rocas se refleja a continuación (Bergues et al 1987 y Garí et al 2003):

## COMPOSICIÓN PETROGRÁFICA

Plagiogranitos		Gabroides alterados	
Plagioclasas	54%	Plagioclasas	60%
Cuarzo	30%	Piroxenos	40%
Metálico	1%		

**TABLA 1.** Resultados químicos medios del muestreo para la corteza de intemperismo y la roca de plagiogranitos oceánicos.

<b>Rivera occidental</b>						
	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%MgO	K	ALFA
Corteza	51.11	22.40	11.63	3.59	0.45	1.26
Roca	61.01	17.94	1.27	5.92	---	---
<b>Rivera oriental</b>						
Corteza	49.7	19.26	7.4	11.60	0.40	1.39
Roca	53.24	16.2	3.43	11.25	---	---

Hay que destacar que la formación de las bauxitas generalmente ocurre a expensas de los gabroides alterados y aunque los mismos se encuentran en ambas riveras del río, las bauxitas no se desarrollaron en la rivera occidental, debido al parecer a que el nivel de intensidad de los procesos de intemperización fue menor que en la rivera oriental.

Los resultados obtenidos para las bauxitas en las áreas más perspectivas de acuerdo con los parámetros evaluativos de las riveras occidental y oriental del río Yagrumaje (según bloques de explotación de 300 X 300m), se reflejan en las tablas 2 y 3.

**TABLA 2.** Resultados medios del muestreo para bauxitas en la rivera occidental

Bloque	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K	ALFA
955	46.75	28.13	9.66	0.60	0.56
1055	51.17	24.40	6.54	0.48	0.93
754	43.09	22.05	22.78	0.51	0.81
755	47.60	18.29	14.09	0.38	1.36

**TABLA 3.** Resultados medios del muestreo para bauxitas más perspectivas en la rivera oriental

Bloque	%SiO <sub>2</sub>	%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K	ALFA
859	1.16	36.75	26.29	38.09	-0.82
659	1.54	33.94	28.07	23.81	-0.81
758	2.20	33.60	28.40	22.20	-0.79

En la tabla 4 (Garí et al 2003) se puede apreciar la diversidad en la posición de estas intercalaciones en el corte, las cuales aparecen en distintos niveles de profundidad, lo que muestra que el emplazamiento de diques de gabroides tuvo lugar del mismo modo, aunque la tendencia fundamental de aparición de estas bauxitas es en los primeros seis metros del corte.

**TABLA 4.** Registros de pozos con Bauxita boque 758

POZO	Hasta	NUM_GEOL	NUM_LAB	DOC	FE	SIO2	MGO	AL2O3	K	ALFA
<b>71-2</b>	1.00	16452	1491	1	42.4	3.35	0.57	16.74		
71-2	2.00	16453	1492	1	42.2	2.90	0.29	15.65		
71-2	3.00	16454	1493	1	35.7	1.50	0.21	<b>25.62</b>	<b>17.1</b>	<b>-0.80</b>
71-2	4.00	16455	1494	1	35.0	1.35	0.16	<b>26.09</b>	<b>19.3</b>	<b>-0.81</b>
71-2	5.00	16456	1495	1	49.1	1.71	0.30	9.99		
71-2	6.00	16457	1496	1	48.6	1.72	0.30	10.25		
71-2	7.00	16458	1497	1	47.8	1.73	0.25	11.42		
71-2	8.00	16459	1498	1	48.1	1.70	0.47	11.05		
71-2	9.00	16460	1499	2	49.8	1.76	0.52	9.41		
71-2	10.00	16461	1500	2	51.9	1.84	0.50	8.52		
71-2	11.00	16462	1501	3	43.2	3.72	0.53	15.61		
71-2	12.00	16463	1502	3	50.6	2.09	0.69	7.44		
71-2	13.00	16464	1503	3	50.0	2.07	0.89	7.53		
71-2	14.00	16465	1504	3	49.7	2.09	0.74	8.50		
71-2	15.00	16466	1505	3	38.4	1.86	0.55	<b>21.46</b>	<b>11.5</b>	<b>-0.78</b>
71-2	16.00	16467	1506	3	47.1	2.49	0.73	9.09		
71-2	17.00	16468	1507	3	44.9	3.73	1.47	11.61		
71-2	18.00	16469	1508	4	15.2	31.59	27.14	2.56		
71-2	19.00	16470	1509	4	24.9	24.13	18.52	4.36		
71-2	20.00	16471	1510	5	7.7	42.29	23.06	9.28		
71-2	21.00	16472	1511	5	4.7	43.58	25.97	11.73		

71-2 22.00 16473 1512 17 **4.4 45.36 17.92 15.77**

<b>POZO</b>	<b>Hasta</b>	<b>NUM_GEOL</b>	<b>NUM_LAB</b>	<b>DOCU</b>	<b>FE</b>	<b>SIO2</b>	<b>MGO</b>	<b>AL2O3</b>	<b>K</b>	<b>ALFA</b>
<b>53-2</b>	1.00	784501	4321	1	39.0	8.48	0.60	17.73		
53-2	2.00	784502	4322	1	35.7	5.72	0.28	<b>23.23</b>	<b>4.1</b>	<b>-0.64</b>
53-2	3.00	784503	4323	1	31.9	2.39	0.20	<b>30.05</b>	<b>12.6</b>	<b>-0.78</b>
53-2	4.00	784504	4324	1	30.2	2.25	0.26	<b>30.90</b>	<b>13.7</b>	<b>-0.79</b>
53-2	5.00	784505	4325	1	32.5	2.01	0.23	<b>29.69</b>	<b>14.8</b>	<b>-0.79</b>
53-2	6.00	784506	4326	1	44.2	1.83	0.31	15.04		
53-2	7.00	784507	4327	1	47.7	1.79	0.43	12.09		
53-2	8.00	784508	4328	1	50.0	1.98	0.37	9.16		
53-2	9.00	784509	4329	1	53.2	1.99	0.36	6.80		
53-2	9.70	784510	4330	1	53.1	1.85	0.43	7.17		
53-2	10.00	784511	4331	3	44.9	1.61	0.36	14.91		
53-2	11.00	784512	4332	3	30.7	3.41	0.45	<b>31.07</b>	<b>9.1</b>	<b>-0.76</b>
53-2	12.00	784513	4333	3	47.7	2.62	0.48	10.21		
53-2	13.00	784514	4334	3	48.6	2.35	0.63	7.75		
53-2	14.00	784515	4335	3	49.4	2.27	0.57	8.02		
53-2	15.00	784516	4336	3	40.7	2.74	0.52	18.85		
53-2	16.00	784517	4337	3	21.3	6.18	0.35	<b>39.70</b>	<b>6.4</b>	<b>-0.72</b>
53-2	17.00	784518	4338	3	39.3	9.05	0.87	16.25		
53-2	18.00	784519	4339	4	32.5	20.20	11.16	5.60		
53-2	19.00	784520	4340	4	26.7	23.11	9.68	12.44		
53-2	20.00	784521	4341	4	21.1	28.31	20.70	4.32		
53-2	20.40	784522	4342	4	13.6	34.06	28.42	2.39		
53-2	21.40	784523	4343	4	11.5	35.74	30.98	1.76		
53-2	22.40	784524	4344	4	11.8	36.22	28.46	2.88		
53-2	23.40	784525	4345	4	15.9	34.10	23.96	3.40		
53-2	24.40	784526	4346	7	<b>6.8</b>	<b>38.14</b>	<b>36.18</b>	<b>0.92</b>		

<b>POZO</b>	<b>Hasta</b>	<b>NUM_GEOL</b>	<b>NUM_LAB</b>	<b>DOCU</b>	<b>FE</b>	<b>SIO2</b>	<b>MGO</b>	<b>AL2O3</b>	<b>K</b>	<b>ALFA</b>
<b>36-2</b>	1.00	16320	1077	1	35.4	2.85	0.90	<b>27.49</b>	<b>9.6</b>	<b>-0.76</b>
36-2	2.00	16321	1078	1	34.0	1.30	0.19	<b>29.57</b>	<b>22.7</b>	<b>-0.81</b>
36-2	3.00	16322	1079	1	37.8	1.13	0.12	<b>26.65</b>	<b>23.6</b>	<b>-0.81</b>
36-2	4.00	16323	1080	1	39.8	1.28	0.20	<b>22.58</b>	<b>17.6</b>	<b>-0.80</b>
36-2	5.00	16324	1081	1	38.0	1.34	0.21	<b>26.79</b>	<b>20.0</b>	<b>-0.81</b>
36-2	6.00	16325	1082	1	40.0	1.75	0.15	<b>22.19</b>	<b>12.7</b>	<b>-0.78</b>
36-2	7.00	16326	1083	1	45.5	2.44	0.35	14.74		
36-2	8.00	16327	1084	1	43.1	2.05	0.28	18.85		
36-2	9.00	16328	1085	1	48.8	2.58	0.34	11.10		
36-2	10.00	16329	1086	1	49.0	3.24	0.45	9.36		
36-2	11.00	16330	1087	3	48.8	3.56	0.60	8.04		
36-2	12.00	16331	1088	3	44.5	6.64	0.61	10.79		
36-2	13.00	16332	1089	3	44.0	7.04	0.63	11.52		
36-2	14.00	16333	1090	3	47.1	5.03	0.79	9.01		
36-2	15.00	16334	1091	3	47.8	4.20	0.78	8.76		
36-2	16.00	16335	1092	3	47.0	4.27	1.08	8.77		
36-2	17.00	16336	1093	3	48.0	4.14	0.89	7.18		
36-2	18.00	16337	1094	3	50.4	4.01	0.86	5.72		
36-2	19.00	16338	1095	3	46.3	5.95	1.66	7.37		
36-2	19.30	16339	1096	17	11.1	33.68	31.63	2.73		
36-2	20.30	16340	1097	4	14.6	32.55	27.92	2.04		
36-2	21.00	16341	1098	17	21.1	27.90	22.17	2.81		

- Documentación geológica Doc
1. Ocrec inestructurales con concreciones ferruginosas
  2. Ocrec inestructurales sin concreciones ferruginosas
  3. Ocrec estructurales finales

4. Ocrec estructurales iniciales
  5. Serpentinita lixivada y ocretizada
  - 17 Gabroides alterados
- NUM\_GEOL Número de la muestra geológica  
 NUM\_LAB Número de la muestra de laboratorio

La tabla 5 muestra 2 pozos con basamento de plagiogranitos en los cuales ha tenido lugar el desarrollo de bauxitas.

**TABLA 5.** Registro de pozos con plagiogranitos oceánicos, bloque 758

POZO	Hasta	NUM_GEOL	NUM_LAB	DOCU	FE	SIO2	MGO	AL2O3
<b>14</b>	1.0	723118	14106	1	35.3	2.62	0.18	<b>26.45</b>
14	2.0	723119	14107	1	34.5	1.92	0.14	<b>29.56</b>
14	3.0	723120	14108	1	24.8	32.25	0.09	19.80
14	4.0	723121	14109	1	47.3	4.37	0.39	10.11
14	5.0	723122	14110	1	44.2	3.80	0.38	14.39
14	6.0	723123	14111	1	47.7	3.21	0.60	9.82
14	7.0	723124	14112	3	48.0	2.22	0.47	10.35
14	8.0	723125	14113	3	47.7	2.39	0.51	10.72
14	9.0	723126	14114	3	46.8	2.49	0.80	9.77
14	10.0	723127	14115	3	49.8	2.67	0.64	7.55
14	11.0	723128	14116	3	48.8	2.88	0.71	8.94
14	12.0	723129	14117	3	46.2	5.21	0.62	9.73
14	13.0	723130	14118	3	48.1	3.43	0.69	6.80
14	13.7	723131	14119	4	44.3	7.91	1.29	6.43
14	14.3	723132	14120	4	12.3	38.91	21.38	7.37
14	15.0	723133	14121	4	18.9	32.92	18.04	3.12
14	16.0	723134	14122	5	13.4	36.37	26.60	2.40
14	17.0	723135	14123	4	15.7	34.08	23.57	3.03
14	18.0	723136	14124	4	16.4	33.55	23.78	2.36
14	19.0	723137	14125	4	18.1	32.38	22.84	2.44
14	19.5	723138	14126	4	16.9	35.10	21.05	2.41
14	20.0	723139	14127	5	7.6	47.45	25.52	3.24
14	20.5	723140	14128	5	10.3	40.94	20.28	9.06
14	21.5	723141	14129	67	<b>1.6</b>	<b>60.26</b>	<b>3.31</b>	<b>16.51</b>
14	22.5	723142	14130	67	<b>1.3</b>	<b>63.00</b>	<b>3.70</b>	<b>17.50</b>

POZO	Hasta	NUM_GEOL	NUM_LAB	DOCU	FE	SIO2	MGO	AL2O3
<b>32</b>	1.0	984006	16127	1	33.5	1.59	0.30	<b>27.69</b>
32	2.0	984007	16128	1	41.7	1.60	0.31	17.05
32	3.0	984008	16129	1	45.5	1.54	0.37	13.38
32	4.0	984009	16130	1	49.5	1.85	0.37	8.82
32	5.0	984010	16131	1	49.7	2.19	0.25	8.99
32	6.0	984011	16132	1	30.6	12.41	0.30	24.36
32	7.0	984012	16133	3	44.4	3.05	0.52	12.94
32	8.0	984013	16134	3	42.0	4.65	0.57	15.77
32	9.0	984014	16135	3	46.3	3.82	0.63	10.02
32	10.0	984015	16136	3	48.2	3.33	0.68	8.28
32	11.0	984016	16137	3	47.2	3.44	0.74	8.40
32	12.0	984017	16138	3	49.8	3.14	0.74	7.30
32	13.0	984018	16139	3	45.5	3.87	0.59	8.52
32	14.0	984019	16140	3	47.2	3.27	0.60	8.22
32	15.0	984020	16141	3	48.0	3.65	0.57	7.46
32	16.0	984021	16142	3	48.3	3.57	0.72	7.01

32	17.0	984022	16143	3	47.7	3.78	0.60	6.50
32	18.0	984023	16144	3	47.3	3.77	0.77	6.73
32	19.0	984024	16145	3	42.4	11.51	2.52	6.61
32	20.0	984025	16146	4	28.2	24.15	13.92	4.08
32	21.0	984026	16147	4	26.5	26.72	13.23	3.96
32	22.0	984027	16148	4	21.1	29.22	18.99	3.38
32	23.0	984028	16149	4	35.0	15.28	8.39	7.10
32	23.5	984029	16150	4	13.9	35.43	25.60	2.17
32	24.0	984030	16151	17	7.3	39.18	32.61	1.24
32	25.0	984031	16152	3	34.3	20.73	7.87	4.51
32	26.0	984032	16153	3	37.8	16.60	4.11	5.73
32	27.0	984033	16154	3	42.2	11.14	3.33	5.98
32	28.0	984034	16155	5	9.2	45.24	8.52	20.31
32	29.0	984035	16156	5	14.2	39.92	7.28	19.23
32	30.0	984036	16157	67	<b>2.0</b>	<b>62.40</b>	<b>4.27</b>	<b>18.11</b>
32	31.0	984037	16158	67	<b>1.5</b>	<b>62.31</b>	<b>4.54</b>	<b>18.23</b>

## DISCUSIÓN

El hallazgo de estos perfiles e intercalaciones intemperizadas dentro de los mantos de rocas ultramáficas en el área norte del río Yagrumaje demuestra que el carácter de los mismos no es sólo de origen mafítico (Dios y Díaz, 2003), sino que puede incluir también rocas con un mayor nivel de acidez como son los plagiogranitos oceánicos, que no siempre ocurren como intercalaciones, ya que existen sectores dentro del área en donde se desarrollan potentes perfiles (hasta 17 m) a expensas de la intemperización de estas rocas.

Por otro lado el hallazgo de bauxitas en los horizontes no minables (escombros) que por lo general se ubican en los primeros metros del corte ultramafítico y en algunas ocasiones se repiten a mayor profundidad (ver tabla 4) hace pensar en la posibilidad de la existencia de éstas en otros yacimientos.

En un trabajo desarrollado con anterioridad en el área (Guerasimov et al., 1976), se detectó bauxitas estructurales en perfiles que tuvieron su origen en gabroides alterados en los ríos de Quesigua y Jiguaní donde se obtuvieron los resultados que a continuación se exponen.

<u>%SiO<sub>2</sub></u>	<u>%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>%Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></u>	<u>K</u>	<u>ALFA</u>
2.93	47.5	17.0	16.2	-0.80

A pesar de que estas bauxitas se desarrollaron sobre gabroides alterados, difieren en su quimismo de las encontradas en la rivera oriental del río Yagrumaje debido a que aunque son más férricas y el contenido de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> es inferior, tienen menor contenido de SiO<sub>2</sub>, además de que la génesis de estas últimas se asocia al accionar de las fuerzas tectónicas que condicionaron el emplazamiento de diques de gabroides.

## CONCLUSIONES

1. La presencia de tipos rocosos de carácter más ácido ha dado lugar a perfiles de intemperismo que en ocasiones originan potentes suelos (hasta 17 m) con

- características físicas y químicas diferentes y resultan por su composición estériles a la industria del níquel.
2. Se constata el desarrollo de bauxitas de baja e intermedia ley en el sector nororiental de la rivera este del río Yagrumaje, localizado fundamentalmente en los primeros 6 metros del corte, en los horizontes clasificados tecnológicamente como no productivos (escombros) y de manera menos frecuente a mayor profundidad (hasta 15 m).
  3. La presencia de bauxitas se debe a la existencia de diques de gabroides que se emplazaron a distintos niveles de profundidad y que fueron intemperizados conjuntamente con las rocas ultramáficas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariosa, J., Lavaut, W., Bergues, P., Díaz, R., 2003. Modelo geológico descriptivo para los yacimientos lateríticos de Fe-Ni-Co en la faja ofiolítica de Mayarí-Baracoa *Geología y Minería* XIX (1-2).
- Bergues, P.; Rodríguez, A.; Wilson, J.; Hardí L.; Ortiz, M., 1987. Informe geológico final de los yacimientos ferroniquelíferos-cobálticos de Punta Gorda, Moa Oriental y Yagrumaje Oeste E.G.M.O 1987.
- Dios D de; Díaz, R. 2003. Distribución y Clasificación de las intercalaciones en el yacimiento Laterítico ferroniquelífero de Punta Gorda Moa Cuba *Geología y Minería* XX (3-4).
- Garí, A.; Lavaut, W.; Rodríguez, A.; Reborido, J.; Artímez, M. 2003. Informe Geológico final de Yagrumaje Norte (inédito) E.G.M.O
- Guerasimov, E; Guriev, N; Kostarev, G; Saunders, E, 1976. Hallazgo de Bauxitas Estructurales en la Provincia de Oriente. Editorial Orbe. Moscú