

СОДЕРЖАНИЕ

- Гарсиа, К.Г. Муньос, Г.Х. Домингес Э.Э. и Родригес И. А.. Геолого-геоморфологические методы поисков и разведки месторождений железо-никелевой выветривания Кубы / 5
- Кобиейа Р.Х. О геологии Сьерра Кристал и окружающей ее местности / 19
- Кобиейа Р.Х. Некоторые соображения о происхождении впадины Бартлет / 29
- Эрнандес С.Л. О присутствии ильменитов в метаморфических породах Сьерра дель Турмаль / 57
- Гуардадо Л.Р. Современные аспекты планирования строительства с учётом инженерно-геологических данных / 73
- Родригес П.Х. Интерпретация гравиметрических профилей Карибского бассейна и восточных провинций Кубы / 85
- Ариоса И.Х. Некоторые характеристики коры выветривания и их профили по месторождению Марти, группы Никаро, Ольгин / 99
- Родригес И.А. Геолого-геоморфологические характеристики месторождения Пунта Горда г. Моа / 107
- Отаньо Н.Х. Напряженное состояние массива по линии отрыва мраморных блоков с помощью детонирующего шнура в шпурах, накопленных водой / 115
- Малик С.Л. Перес Б.Р. Об экономии электрической энергии, посредством рационализации энергетической служб промышленных предприятий / 143
- Гарсиа Р.М. Регулирование средних значений времени нахождения жидкости в сосуде / 155

MÉTODOS GEOLOGO-GEOMORFOLOGICOS EN LA BUSQUEDA Y EXPLORACION DE YACIMIENTOS DE CORTEZAS DE INTEMPERISMO FERRONIQUELIFERAS EN CUBA

RESUMEN

En el trabajo se ofrece una caracterización de las condiciones geológicas y, en especial, geomorfológicas existentes en los yacimientos lateríticos de la provincia de Holguín. Se estudian los perfiles de corteza de meteorización existentes para diferentes pendientes, discutiendo las posibilidades de cada tipo para el hallazgo de concentraciones industriales de lateritas. Se destaca además la importancia que tiene el nivel hipsométrico de los yacimientos lateríticos en la composición de su perfil.

Аннотация

В работе предлагается характеристика геологических, особенно геоморфологических условий собственных латеритовых месторождениям провинции Ольгин.

Изучаются профили метеоризации коры собственные различного падению, с обсуждением возможностей каждого типа содержать промышленные концентрации латеритов.

Кроме этого подчёркивается важность гипсометрического уровня латеритовых месторождений при построении его профиля.

MÉTODOS GEOLOGO-GEOMORFOLÓGICOS EN LA BÚSQUEDA
Y EXPLORACIÓN DE YACIMIENTOS DE CORTEZAS
DE INTEMPERISMO FERRONIQUELÍFERAS EN CUBA

Gabriel García Cardoso
Licenciado Geólogo, Profesor
Departamento de Posgrado, MES

José N. Muñoz Gómez
Ingeniero Geólogo, Instructor
Decano de la Facultad de Geología y Geofísica del ISMMMOa

Eduardo Domínguez Eljalek
Ingeniero Geólogo, Instructor
Departamento de Ciencias Geológicas Aplicadas
Facultad de Geología y Geofísica del ISMMMOa

Alina Rodríguez Infante
Ingeniero Geólogo, Instructor
Departamento de Ciencias Geológicas Básicas
Facultad de Geología y Geofísica del ISMMMOa

La República de Cuba fundamenta en gran medida el desarrollo general e industrial, en particular, en la ampliación de la producción de níquel; para ello están en construcción nuevas plantas metalúrgicas. Se requiere por tanto, garantizar grandes volúmenes de reservas industriales para las actuales plantas en producción y las que se proyectan o están en construcción.

En respuesta a esta necesidad, las facultades de Minas y Geología y Geofísica del Instituto Superior Minero-Metalúrgico de Moa han estado realizando diferentes trabajos de investigación, fundamentalmente desde el año 1974, tanto en los yacimientos de Nicaro como de Moa. La Facultad de Geología y Geofísica ha realizado desde 1972 investigaciones regionales del territorio oriental cubano

que permiten, junto a otros esfuerzos, tener una idea más clara de la geología de esta parte de Cuba, bastante poco conocida 10 años atrás.

Estas investigaciones han permitido:

- a) tener una imagen más clara de la estratigrafía y tectónica de la región oriental;
- b) conocer con más profundidad los factores que controlan las regularidades de la distribución de las cortezas de intemperismo en la porción norte y sur-oriental de Holguín y Guantánamo;
- c) establecer el conjunto de criterios geológicos y geomorfológicos para la búsqueda y exploración de nuevos yacimientos de níquel de tipo "Cortezas de Intemperismo";
- d) analizar las limitaciones y deficiencias de los métodos tradicionales de búsqueda y exploración y proponer un nuevo complejo de investigaciones.

Este avance logrado fue posible por estudios estratigráficos y tectónicos más detallados, mediante los cuales se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- a) las rocas estructuralmente más bajas son las alteraciones de areniscas y conglomerados derivados de rocas volcánicas, que han sido denominadas por Cobiella como Fm. Mícara de edad Maestrichtiano-Paleoceno Inferior;
- b) sobre la Fm. Mícara yacen diferentes mantos tectónicos, que son por orden ascendente del corte las siguientes:

PRIMERO: Manto tectónico de la formación Santo Domingo, constituido por vulcanitas y rocas vulcano-sedimentarias del Cretácico preturoniano.

SEGUNDO: Conglomerados-brechas (melange), compuestas de clastos redondeados y angulosos de gabros y serpenti-

nititas principalmente y calizas y otros tipos de rocas, todo cementado por un material serpentinitico.

TERCERO: Mantos de serpentinitas (rocas ultrabásicas serpentinizadas).

No en toda la región aparecen los tres mantos; por ejemplo, en el Yacimiento "Martí" de Nicaro sólo se observan los conglomerados-brechas debajo y encima las rocas serpentiniticas.

En otras ocasiones se repiten las secuencias de mantos, en forma de escamas tectónicas.

Es importante señalar que los conglomerados-brechas en nuestra opinión no son sedimentos de cobertura que rellenan el relieve-premaastrichtiano, como consideran Adamovich, Chejovich, Cabrera, Knipper y otros, sino una melange que se originó en la época de los grandes movimientos tectónicos del Maastrichtiano-tardío-Paleoceno los cuales ocupan la base de los mantos serpentiniticos.

Las condiciones geomorfológicas constituyen uno de los criterios fundamentales en el estudio y prospección de las cortezas de intemperismo.

La evolución de la corteza está íntimamente ligada a la evolución del relieve; es por ello que no pueden faltar las investigaciones geomorfológicas en la etapa de búsqueda de nuestros yacimientos de níquel.

El relieve de la zona montañosa del noroeste de Oriente (Cristal-Sagua-Moa) se caracteriza por ser muy desmembrado con tendencia a cimas semiplanas o suavemente redondeadas. Los yacimientos actuales se explotan en cotas desde 50 a 300 m excepto en Pinares de Mayarí, donde las cotas son

del orden de 500 a 600 m. En épocas geológicas recientes (finales Oligoceno-Mioceno) esta zona ha estado sometida a un régimen de ascenso de las tierras.

La interacción dinámica entre el relieve que se levanta de forma constante incluyendo etapas de incremento notables de la velocidad de los movimientos tectónicos sobre todo en el Oligoceno-Mioceno, y la acción de los agentes exógenos denudativos, crearon las condiciones para la formación de superficies de nivelación y pendientes suaves, sobre las cuales, en condiciones climáticas muy favorables, fue posible la formación de potentes cortezas de intemperismo ferroniquelíferas a partir de la meteorización intensa de las rocas ultrabásicas.

Para el desarrollo de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas y su conservación se requieren condiciones geomorfológicas, geológicas y climáticas especiales. De los elementos del relieve el que más influye en las irregularidades de la distribución de las cortezas es el formado por las pendientes de diferente origen.

PENDIENTES TECTONICO-DENUDATIVAS

Se originan a causa de los planos de agrietamiento y sistemas de fallas, las cuales controlan en gran medida la forma de la red de drenaje también. Estas pendientes generalmente superan los 30° de inclinación, y por tal motivo, en ellas las cortezas no tienden a conservarse, desarrollándose solamente depósitos deluviales, caracterizados por bloques de gran tamaño y bordes agudos. Estas zonas pueden ser desechadas como zonas perspectivas para cortezas ferroniquelíferas.

PENDIENTES DENUDATIVAS

Surgen en el marco de la acción denudativa de los agentes exógenos. El grado de inclinación de las pendientes determina las posibilidades que los productos del intemperismo que darán origen a las cortezas se conserven en el mismo lugar o que migren hacia niveles hipsométricos más bajos, por acción de la gravedad y las aguas de escurrimiento. Por tal razón hemos considerado la subdivisión de las pendientes denudativas en cuatro rangos de inclinación:

- Hasta 5° (incluye las superficies de nivelación)
- Entre 5° y 10°
- Entre 10° y 15°
- Mayores de 15°

PENDIENTES DENUDATIVAS CON INCLINACION SUPERIOR A LOS 15°

En estas pendientes se desarrollan depósitos típicamente deluviales, es decir, depósitos móviles cuya masa se desplaza cuesta abajo.

Los depósitos deluviales se caracterizan por la mezcla de material arcilloso fino y material grueso en forma de fragmentos y cantos. Su espesor no sobrepasa el metro. La vegetación tupida evita la total denudación de estas pendientes, preservándolas así de una erosión intensa. En estas pendientes no es posible encontrar depósitos de valor industrial de materiales redepositados de corteza de intemperismo. Es conveniente evitar el desbrise de la vegetación en esta pendiente (15°) para impedir procesos erosivos irreversibles los cuales en su avance pendiente arriba o lateralmente pueden alcanzar los bordes de zonas de pendientes más suaves y con depósitos de interés industrial, que podrán ser destruidos o mermados sensiblemente en sus reservas.

PENDIENTES ENTRE 10° y 15°

Los depósitos que se desarrollan en estas pendientes son principalmente del tipo deluvio-eluvial, es decir una mezcla de productos directos de la meteorización in situ y del transporte por gravedad, pendiente abajo, de la masa laterítica. En estos depósitos el corte es generalmente complejo, apareciendo con frecuencia repetición del horizonte de ocres inestructurales y estructurales o ausencia de algunos; además, aparecen fragmentos de rocas duras y semiduras en la masa laterítica. Estos fragmentos no deben confundirse con los cantos que aparecen producto de la meteorización de los conglomerados-brechas (melange), los cuales aparecen independientemente de las condiciones geomorfológicas.

Por las características antes señaladas las cortezas ferroniquelíferas que aparecen en zonas donde predominan las pendientes de 10° a 15° son de una complejidad elevada y su explotación es difícil; sin embargo, no pueden en modo alguno ser desechadas en las etapas de búsqueda.

Es frecuente encontrar espesores del orden de 20 m o más junto a zonas desnudas de corteza.

PENDIENTES ENTRE 5° y 10°

En estas pendientes suaves deben desarrollarse depósitos del eluvio-deluviales, es decir, materiales que han sufrido poco transporte, pues en ellas la gravedad mueve muy lentamente el material producido a partir de la meteorización. Por tanto, puede hablarse de un predominio de depósitos eluviales. Aquí las cortezas deben tener una estructura más uniforme, manteniendo la estructura ~~estra-~~tiforme de ocres inestructurales y estructurales.

Estas zonas deben considerarse para los trabajos de búsqueda y exploración como zonas perspectivas.

PENDIENTES 0° a 5°

Estas zonas son las más perspectivas para yacimientos de cortezas ferroniquelíferas.

En estas zonas llanas o casi llanas la masa de productos de intemperismo prácticamente no se mueve, lo que permite un profundo y largo proceso de meteorización de las rocas.

El análisis de la pendiente, aisladamente, no resuelve una evaluación geomorfológica, objetiva; se requiere analizarlas en sus relaciones mutuas con otros elementos del relieve.

INTERACCION COMPLEJA DE LOS ELEMENTOS DEL RELIEVE EN LA FORMACION, CONSERVACION O DESTRUCCION DE LAS CORTEZAS DE INTEMPERISMO

En el párrafo anterior dábamos una caracterización general de los tipos de depósitos eluviales con sus variantes intermedias para diferentes condiciones de las pendientes denudativas y se expresaba que para determinados rangos de inclinación debían esperarse tipos inherentes de cortezas. Esta afirmación condicionada a la expresión "debían esperarse" de entrada no ofrece un juicio categórico, porque, y así lo adelantamos, "los espesores y calidades de los productos de meteorización de las rocas ultrabásicas dependen de las relaciones mutuas de las formas del relieve".

El nivel hipsométrico de las superficies de nivelación influye de modo muy significativo en las posibilidades de conservación de las cortezas de intemperismo. La meseta de Pinares de Mayarí es la superficie regional más alta en

esta zona, su forma de meseta plana ofrece las mejores condiciones para el desarrollo de depósitos poco móviles (eluviales) que se caracterizan, tanto por su espesor constante y homogéneo, como por la disposición regular de sus horizontes.

En el plano de Pinares, por ser el más alto regionalmente, el poder de arrastre de las aguas es mínimo; sin embargo, otra planicie que se sitúe en un nivel hipsométrico inferior estará sujeta a un incremento de la energía cinética de las corrientes fluviales y de escurrimiento a expensas del desnivel ΔH (Figura 1). En los niveles hipsométricos intermedios los procesos de denudación (lavado y transporte) de los materiales de las cortezas son más intensos, influyendo en la mayor complejidad de las cortezas, en cuanto a su estructura y potencia. Esto puede quedar demostrado, comparando la distribución de espesores de corteza de un sector de Pinares de Mayarí con un sector del Yacimiento "Martí", los cuales se diferencian por un desnivel de 300 a 500 m.

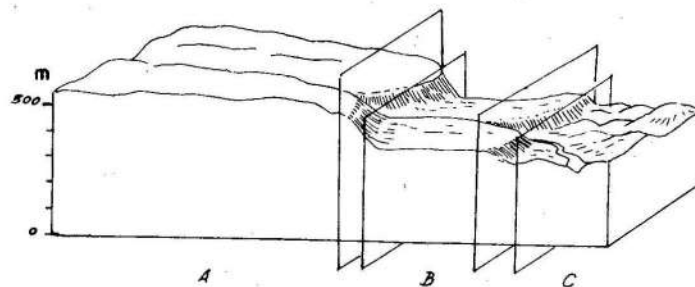


Fig. 1. Relieve montañoso escalonado.
A) Zona alto-aplanada. (Divisoria de aguas principal.)
B) Relieve aplanado intermedio. (Conectado.)
C) Relieve desmembrado intermedio.

En otras ocasiones las zonas de nivel hipsométrico intermedio quedan separadas de las zonas altas por formas negativas del relieve. En estos casos el plano alto y el plano intermedio tendrán a partir del momento en que quedaron separados un desarrollo independiente de sus cortezas de intemperismo, habiendo posibilidades diversas (Figura 2).

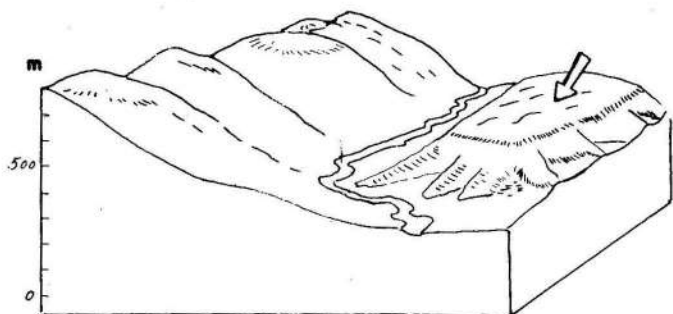


Fig. 2. Relieve aplanado intermedio no conectado.

En la zona de Moa se observan varios niveles aplanados del relieve que bajan desde el sur hasta la costa en forma de escalones. Las superficies aplanadas tienen pendientes predominantes entre 0° y 10° . Cuando una superficie aplanada queda aislada por formas negativas del relieve (valles de ríos), en esta superficie se dan condiciones favorables para que se conserven las cortezas de intemperismo. Los sectores del yacimiento Moa con estas características geomorfológicas tienen muy buenas perspectivas. Esto lo demuestran los resultados de la exploración geológica detallada:

1. El horizonte productivo alcanza espesores del orden de 3 a 10 m y áreas extensas con espesores superiores a 10 m .

2. El horizonte de destape (escombro) es de espesor reducido y en áreas extensas falta por completo.

Cuando la superficie aplanada mantiene conexión con el relieve alto, las cortezas presentan un carácter mucho más complejo porque sus espesores son mucho más variables y se acentúa el carácter de redeposición de los materiales lateríticos, predominando las condiciones complejas para la explotación (Figura 1).

Otra situación distinta se aprecia en las zonas de relieve muy desmembrado (sin predominio de un rango específico de pendientes) que ocupan una posición hipsométrica intermedia entre un relieve alto y zonas bajas de llanuras o colinas suaves y bajas. En este caso, las pendientes forman un mosaico heterogéneo, lo que provoca la interacción superpuesta de los agentes que movilizan el material laterítico (aguas de escurrimiento, gravedad corrientes fluviales, etcétera), dando origen a depósitos muy complejos por su estructura y variaciones bruscas de espesores (Figura 3).

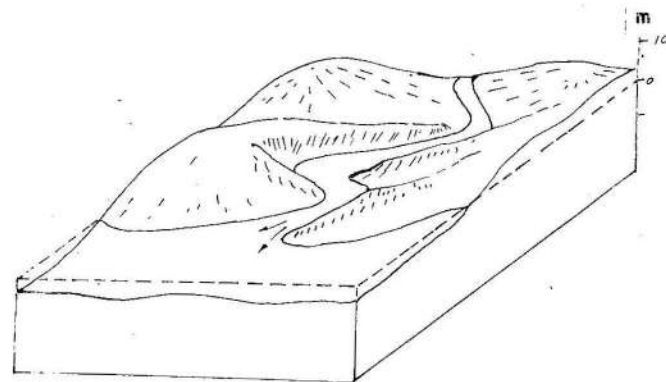


Fig. 3. Zonas de colinas bajas y litoral.

LLANURAS COSTERAS Y TERRENO ONDULADO SUAVEMENTE HASTA 50-70 m SOBRE EL NIVEL DEL MAR

En la zona de Moa, desde la costa hasta las colinas de 50-70 m predominan ampliamente las pendientes entre 0° y 5° (Figura 2). Pudiera pensarse que sería una zona ideal para el desarrollo de cortezas de intemperismo potentes. Sin embargo, el cuadro real es distinto. El horizonte limonítico prácticamente no existe. Aunque se observa bolsones aislados con potencias superiores a 3 m estos son evidentemente de carácter de redeposición; incluso se observa en algunos lugares estratificación de capas de 5-10 cm de espesor. Por otro lado el escombro alcanza potencias del orden de 10 m. Indudablemente que el desarrollo geomorfológico de esta región bajo-litoral fue muy distinto a las zonas intermedias y altas. En esta zona baja predominaron en el pasado geológico recientes condiciones de llanuras de abrasión marina, bajo las cuales no fue posible el desarrollo de cortezas de intemperismo.

Los bolsones de limonita pueden corresponder a hondonadas del relieve submarino rellenas con material transportado de tierra firme. La presencia de grandes espesores de escombro se explica por la migración más reciente, posiblemente en condiciones ya subaéreas, del material grueso (ocres-inestructurales) procedentes de los niveles superiores.

En las llanuras de inundación de los ríos que desembocan en la costa, los depósitos son de carácter aluvial y carecen de importancia como minas niquelíferas.

ZONAS DE ACUMULACION MARINA

En las cuencas marinas de poca profundidad donde el material laterítico es arrastrado por las corrientes fluvia-

les, en el momento actual, se acumulan materiales que pueden tener interés industrial; sin embargo, en esta dirección se ha trabajado poco y aún no poseemos información suficiente. Las zonas más favorables para acumulaciones estables de productos redepositados de cortezas de intemperismo son las bahías y mares someros limitados por la línea de costa y la barrera de arrecifes (Figura 4).

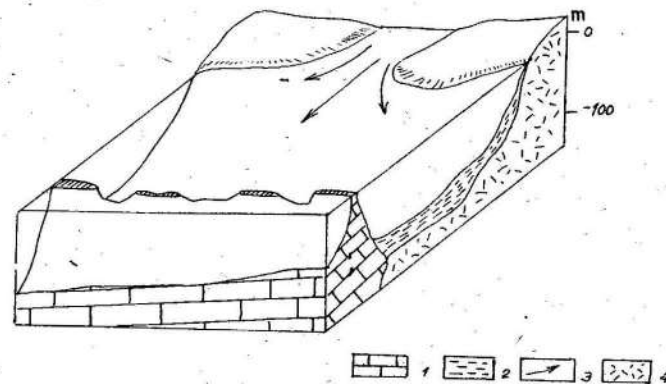


Fig. 4. Zonas de acumulación marina.

1. Arrecifes coralinos de barrera.
2. Depósitos lateríticos.
3. Ingreso del material laterítico de la cuenca.
4. Substrato rocoso.

Las condiciones geomorfológicas en que se pueden desarrollar nuestros yacimientos pueden ser muchas; está claro, sin embargo, la importancia de establecer en cada caso cuáles fueron dichas condiciones, porque esto nos lleva de la mano hacia conclusiones y valoraciones muy objetivas y precisas sobre las perspectivas industriales de los yacimientos de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas.

CONCLUSIONES

1. Durante los trabajos de búsqueda orientativa de yacimientos nuevos de cortezas de intemperismo ferroniquelíferas es imprescindible la aplicación de un complejo de métodos de investigación geólogo-geomorfológicos que conduzcan a la caracterización de las regularidades del relieve y el substrato rocoso que determinan la distribución y calidad de los depósitos lateríticos.
2. Los criterios geólogo-geomorfológicos constituyen una base científica sobre la cual es posible elaborar una valorización industrial de los depósitos lateríticos que permita planificar con más efectividad las etapas de búsqueda y exploración sucesivas.
3. Los resultados alcanzados en la ejecución de estas investigaciones los consideramos aplicables de forma inmediata a la actividad práctica de la búsqueda de nuevos yacimientos de níquel.

La forma concreta de materializar la aplicación de estos resultados es la de confeccionar las normas estatales que hagan obligatoria la aplicación de las investigaciones geomorfológicas y geológicas en las etapas de búsqueda preliminar y detallada.
4. Los beneficios que se obtienen al poder hacer una valoración industrial más exacta de las masas niquelíferas influyen directamente en la elevación de la eficiencia de los proyectos de explotación y el aprovechamiento más racional de nuestros recursos niquelíferos.

SOBRE LA GEOLOGIA DE LA SIERRA DE CRISTAL Y AREAS ADYACENTES

RESUMEN

El artículo está dedicado al estudio de algunos aspectos de la geología de la sierra de Cristal.

Inicialmente se discute la estratigrafía cenozoica, evidenciándose una clara zonación estructuro-facial, habiéndose comportado la región de sierra de Cristal como un bloque ascendente durante el Cenozoico.

En la segunda parte del artículo se analizan aspectos de la tectónica de la sierra, en especial la estructura en mantos, discutiéndose la posición de algunas secuencias de rocas, edad, modo de emplazamiento y velocidad de traslación de los mantos tectónicos.

АННОТАЦИЯ

В статье объясняются некоторые аспекты геологии Сиерра Кристал. Прежде всего дается трактовка стратиграфии кайнозоя, с аргументацией ясно выраженной структурно-фациальной зональностью района Сиерра Кристал, как блока поднявшегося во времена кайнозоя.

Во второй части статьи анализируется тектоника гор Сиерра Кристал, в особенности структура покрова, обсуждается положение некоторых пород, возраст место нахождения и скорость перемещения тектонического покрова.